

長崎型代謝プロファイルテスト実施マニュアル

（令和6年度版）

長崎県農林技術開発センター畜産研究部門

目次

I	はじめに	1
	本マニュアルの注意点	4
	参考文献・参考図書	4
II	事前準備	6
	1 事前聞き取り_日程調整	6
	2 事前聞き取り_牛の状態	9
	3 事前聞き取り_飼料内容	11
	4 牛の繁殖成績の調査	14
	5 採血牛リストの作成	16
III	採血と飼料サンプリング	19
	1 採血	20
	2 β -ヒドロキシ酪酸(β -Hydroxy butyric acid(BHB))の測定	21
	3 血漿の遠心分離	22
	4 採血管を用いたヘマトクリット(Ht)値推定法による脱水傾向の判定	24
	5 ボディコンディションスコア(Body Condition Score (BCS))とルーメン サイズ(Rumen Size(RS))の診断	27
	6 飼料のサンプル採取と計量	31
	7 牛の聞き取り調査(当日)	32
IV	飼料分析結果・養分充足状況の分析	33
	1 飼料成分分析結果の評価	34
	2 給与飼料の養分充足状況の分析	38
V	血液と BCS の分析と診断	49
	1 血液成分分析	49
	2 分析結果の入力	49
	3 血液成分の評価、診断	53
	① MPT 診断基準値について	53
	② 血液成分結果の全体的なとらえ方、注意点	55

③ 各血液成分値の評価	57
(1) グルコース(Glucose (Glu))	57
(2) β -ヒドロキシ酪酸(β -Hydroxy butyric acid(BHB))	62
(3) 総コレステロール(Total cholesterol (T-Cho))	64
(4) 尿素窒素(Blood urea nitrogen (BUN))	67
第一胃(ルーメン)発酵と BUN	68
(5) アルブミン(Albumin (Alb))	74
(6) 総タンパク(Total protein (TP))	75
(7) アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ(Aspartate amino- transferase (AST))	76
(8) γ -グルタルトランスペプチダーゼ(γ -Glutamyl trans- peptidase (GGT))	77
(9) カルシウム(Calcium (Ca))	79
(10) マグネシウム(Magnesium(Mg))	80
(11) BCS(体表 BCS、尾根部 BCS)とルーメンサイズ(RS)	81
・エネルギー不足による繁殖成績の影響と本マニュアルで利用する	
MPT 血液成分の動き	83
・牛の聞き取り情報と注目する血液成分	84
4 血液成分結果のコメント作成	85
・「ばらつき」への取り組み	86
 VI 飼料設計改善案の作成	 88
1 飼料設計のポイント	88
2 血液成分の結果と設計変更	91
3 飼料設計を変更するときの基本的な考え方	96
4 充足率改善シートを使った改善案の作成	98
①手持ちの飼料の量を変更する場合	99
②新たな飼料を追加する場合	103
③変更予定の飼料(成分分析済み)を用いる場合	106
 VII 結果の説明と飼料設計改善提案後の追跡	 107
VIII あとがき	109
IX 謝辞	110

【関連 Excel ファイル】

1_事前準備ファイル

- ①事前調整シート
- ②牛の聞き取りシート
- ③飼料調査シート
- ④牛群情報リストシート
- ⑤採血リストシート
- ⑥BHB_脱水記入シート
- ⑦脱水早見図シート
- ⑧BCS 記入シート

2_飼料分析評価ファイル

- ①分析結果シート
- ②牛の聞き取りシート
- ③飼料調査シート
- ④牛群情報リストシート

3_養分充足状況・改善提案ファイル

4_血液・BCS 解析ファイル

- ①事前調整シート(記入済み)
- ②牛の聞き取りシート(当日+事前記入済み)
- ③飼料調査シート(当日+事前記入済み)
- ④牛群情報リストシート(記入済み)
- ⑤採血リスト(当日+事前記入済み)
- ⑥BCS 記入シート(当日+事前記入済み)
- ⑦BHB_脱水記入シート(当日+事前記入済み)
- ⑧農家提出コメントシート
- ⑨グラフ用データ入力シート
- ⑩提出用グラフシート

略語一覧

MPT: Metabolic profile test 代謝プロファイルテスト

ADF: Acid detergent fiber 酸性デタージェント繊維

CP: Crude protein 粗タンパク質

DM: Dry matter 乾物

NDF: Neutral detergent fiber 中性デタージェント繊維

NFC: Non-fiber carbohydrate 非繊維性炭水化物

TDN: Total digestible nutrients 可消化養分総量

Alb: Albumin アルブミン

AST: Aspartate aminotransferase アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ

BCS: Body condition score ボディコンディションスコア

BHB: β -Hydroxy butyric acid β -ヒドロキシ酪酸

BUN: Blood urea nitrogen 尿素窒素

Ca: Calcium カルシウム

CK: Creatine kinase クレアチンキナーゼ

GGT: γ -Glutamyl transpeptidase γ -グルタミルトランスペプチダーゼ

Glu: Glucose グルコース

Ht: Hematocrit ヘマトクリット

Mg: Magnesium マグネシウム

RS: Rumen size ルーメンサイズ

T-cho: Total cholesterol 総コレステロール

TP: Total protein 総タンパク

VFA: Volatile fatty acid 揮発性脂肪酸

I. はじめに

繁殖牛群の分娩間隔短縮に向けた代謝プロファイルテストの活用

子牛価格の低迷や飼養コストの上昇が続く中、分娩間隔の短縮や健康な子牛の生産は繁殖農家の所得向上に直結する重要課題の一つです。県内の平均分娩間隔は391日(R4年)と全国トップの成績となっていますが、本県では平均分娩間隔380日(R7 チャレンジ畜産600億)を目指して、様々な取組を行っています。

効率良く子牛を生産するには、発情発見や人工授精・受精卵移植(以下、種付け)など、農家や技術者の観察力と技術力が第一に必要となります。近年、スマート技術の進歩によって、発情発見率の向上など、牛群管理の効率化も進んでいます。しかし、分娩間隔の短縮には、分娩後の母牛の発情回帰、受胎、分娩という繁殖サイクルを停滞させずに維持し、さらには牛群全体の繁殖サイクルを良好に維持する必要があります、母牛の栄養管理が鍵となります。

代謝プロファイルテスト(Metabolic profile test(MPT))は牛群の栄養状態を評価する検査で、牛群を代表する牛の血液成分、ボディコンディションスコア(BCS)およびルーメンサイズ(RS)の数値で牛群の栄養状態を評価します。繁殖牛群にとっての“良好な栄養状態”とは、分娩後の発情回帰が早いこと、受胎しやすい状態であることを意味します。そして栄養状態は給与飼料によって大きく変動するため、飼料設計は繁殖成績向上の要であり、MPT を通じて飼料設計の適正さを確認することができます。

これまで本県では、MPT 診断の指標となる各血液成分やBCS等の基準値(適正範囲)として、(独)家畜改良センター鳥取牧場の繁殖成績優良牛群の検査結果を基に作成された基準値を用いてきました。しかし本県で MPT 診断に取り組む中で、数項目の基準値が本県の牛に適合しにくい事例があり、血統、気候、自給飼料などの地域的な違いによる影響が考えられました。そこで本県では、県内の繁殖成績優良農家で飼養されているのべ211頭の黒毛和種繁殖雌牛(平均分娩間隔 345 ± 14 日)の血液成分等を分析し、長崎型MPT基準値を独自に作成し、実証試験により、本県の牛により適合したMPT診断ができることを確認しました。

また、飼料の成分分析結果を利用し、日本飼養標準と照らして栄養充足率を検証する計算ファイルを改良し、飼料設計の現状把握や見直しに利用できるようにしました。MPT 診断を通じて現行の飼料設計の問題を見える化し、飼料設計を見直し、牛群の血液成分や BCS 等を基準値範囲内に分布させることで県内の優良繁殖牛群と同様の“良好な栄養状態”に近づけ、分娩間隔の短縮、繁殖成績の向上を目指しています。

MPTでできること

MPT 診断の特徴は、血液検査や BCS 等を通じて、見えていなかった“牛の中の栄養状態”を、数字を使って見える化し、牛を“良好な栄養状態”にするために、何が過剰あるいは不足しているのかを検証できることです。

例えば、良く食べ、適度な脂肪がついて健康そうに見える牛でも、MPT を行うと、体の中ではエネルギーやタンパク質の過不足が起こり、飼料設計が繁殖成績に悪影響を与えていることが判明します。また、飼養標準を満たす飼料設計であっても、牛側が飼料中のデンプン・糖とタンパク質をうまく利用できず、受胎しにくい状態になっていることもあります。さらに自給飼料を給与している場合、ロットによる栄養価等のばらつきにより、毎回同じように給与していても、栄養の過不足が生じてしまっていることもあります。

飼料の成分分析結果だけでも、飼料の栄養成分の充足率は計算上把握することができますが、MPT を行うことで牛が食べた飼料がねらい通りに体内で利用されているかどうか、栄養的、コスト的に効率の良い飼料設計となっているか、受胎しやすい状態となっているかを評価し、その結果を基に、より効率の良い飼料設計を提案することができます。

したがって MPT 診断は、牛の見た目は特に問題がなく、十分に飼料を与えている「つもり」であるのに繁殖成績が振るわない、発情は来るのに受胎しにくい、といった悩みを抱えている方、自給飼料の栄養価を知りたい方、無駄なく飼料を与えたい方、より繁殖成績を向上させるには何が必要なのかを知りたい方に役立つツールであるといえます。

MPT を活かすには

MPT の最終的な目的は、飼料設計を中心とした飼養管理の評価と見直しです。MPT と飼料分析を通じて、牛の栄養状態と飼料成分を数値化し、農家の方と一緒に飼養管理の問題点を把握します。そして状況に応じて飼料の見直しが必要となるため、飼料変更を望まない農家の方には向かない手法となります。

飼料変更に当たっては、手持ちの飼料をどのように利用していくか、追加飼料の利用が可能か(コスト面、仕入れ面、保管場所等)、作業性に問題はないかなど、農家の方の実情に合わせた内容を提案する必要があります。見えなかったものを数値化するのがMPTの良いところですが、単に机上で数字を追うのではなく、農家の方の実情を知り、数字に現れないところを聞き取り、相談を繰り返しながら農家の方が取り組める提案をしていくことが必要です。そしてMPTの効果は病気の治療とは違い、数週間から数か月の単位で現れてきます。MPT実施後も積極的に農家の方と関わりを持ち、「最近、種付きが良くなった(悪くなった)」、「子牛の下痢が減った(増えた)」、「あまり変わらない」などの声を聞くことも必要とな

ります。

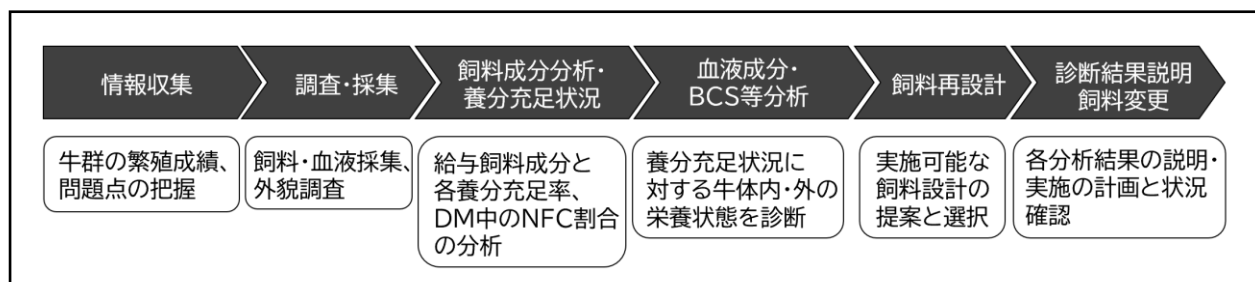
本マニュアルは、MPT診断を行う県内の指導機関を対象に作成しています。実施に当たり、関係機関が分担しながら実施することを想定し、①実施計画、②調査、③飼料分析、④血液成分、BCS等の診断および⑤飼料の再設計の提案について、実際の流れに沿って、手法やポイントを中心にまとめています。県内の多くの農家の皆様、関係各所の方々のご協力のもと、MPT 診断をしていく中で得られた知見も加えています。より多くの関係機関の皆様、繁殖農家の皆様のお役に立ていただけると幸いです。

長崎県 農林技術開発センター 畜産研究部門長

本マニュアルの注意点

- ・本マニュアルは(独)家畜改良センター 鳥取牧場より公表されている下記の2つのマニュアルを基に作成しています。
- ・事前準備から飼料設計の提案までの流れに沿って、注意する点を中心にマニュアルを作成しています。

MPT の大まかなイメージ



- ・基本的な原理や詳しい情報は(独)家畜改良センターのマニュアルや下記の図書を参考にしてください。
- ・本マニュアルでは、本県での MPT 診断に用いるため、以下の3点について(独)家畜改良センターのマニュアルと異なります。ご注意ください。

1. MPT 診断の指標となる血液成分、BCS、ルーメンサイズの各項目については、本県独自の基準値を用いています。
2. MPT の検査項目数は13項目(血液生化学検査10項目、ボディコンディションスコア(BCS)2項目およびルーメンサイズ(RS))です。
3. 飼料設計の評価と提案について、日本標準飼料成分表を基に本県で改良した飼料設計ファイル(Excel ファイル)を使用します。

参考文献、参考図書

- 『多頭飼養における黒毛和種繁殖雌牛生産性向上のための代謝プロファイルテストを用いた飼養管理マニュアル(平成28年1月版)』(独)家畜改良センター
- 『黒毛和種繁殖雌牛における代謝プロファイルテスト診断マニュアル(平成28年12月版)』(独)家畜改良センター
- 『牛の血液検査学』 緑書房 水谷 尚
- 『生産獣医療システム 乳牛編3』 (一社)農山漁村文化協会
- 『これから始める人のための代謝プロファイル試験講座①～④』 水谷 尚 LIAJ News 2017,

no.166—179

『日本標準飼料成分表(2009 年版)』(社)中央畜産会

『日本飼養標準 肉用牛(2022 年版)』(公社)中央畜産会

Ⅱ 事前準備



採血と飼料の調査に向けて、牛と飼料の情報収集を行い、農家の方、関係機関と日程を調整します。事前に牛と飼料の聞き取りを行い、情報を収集することで飼養管理の問題点を確認し、採血牛を決定しやすくなります。訪問当日の採血や飼料のサンプリングを円滑に進めるためにも事前の聞き取りをしつかりと行います。

- ☐ 日程調整(調査日の決定、飼料変更のタイミングの聞き取り、関係機関の調整
繁殖情報入手法の確認)
- ☐ 牛の聞き取り(発情、種付き、子牛の情報)
- ☐ 飼料の聞き取り(飼料変更のタイミング、種類)
- ☐ 牛群の繁殖成績(分娩日、種付け日、妊娠鑑定結果)の調査
- ☐ 採血牛リストの作成(牛の抽出と農家の方への確認)

1 事前聞き取り_日程調整(同時に牛の聞き取り、飼料の聞き取り)

Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「①事前調整」シート

農家の方と日程の打合わせ、牛舎環境などの聞き取りを行います。採血、飼料聞き取り、飼料給与量の計測と飼料のサンプリングが可能な日程を、関係機関や農家の方と調整します。また牛舎や当日の牛の保定方法の確認も行います。牛群の繁殖情報など、個人情報の入手方法と同意の確認も行います。

- ・牛の繁殖情報の入手、採血牛の決定などに時間を要します。日程は余裕をもって調整し、事前の情報提供(下記4 牛の繁殖成績の調査)について説明し同意の確認を行い、登録団体等へ情報提供を依頼します。
- ・飼料変更の影響が血液成分に反映されるまでに時間がかかる項目があります。飼料変更後2週間から1か月以上経過しているタイミングで MPT を行くと、最後に変更した飼料の評価をすることが

できます。

- ・採血は朝の給餌後 3～4時間以上経過した時間帯に設定します。(採食前後の場合、血液検成分に影響を及ぼすため、正確な評価ができません。また長崎型 MPT 基準値作成時も同様の条件で採血を行っています。)
- ・15頭前後の牛の採血と BCS、RS の計測、飼料の聞き取りや給与量の計量など、すべてを1回の訪問で行う場合、現地での所要時間は 1.5 時間から2時間程度となります(採血1～2人、採血と並行して BCS、RS の評価をする人員が1～2人いる場合)。採血と BCS、RS の判定は同時に行います。飼料の聞き取り、サンプリングは後日に行うことも可能です(ただし採血時と同じ飼料設計の場合に限ります)。
- ・採血日直前に牛群編成の変更をしてしまうと、血液成分にストレスや給与体系の変化の影響が出てしまうことがあります。農家の方に、調査前に牛群変更等はないように伝えておきます。
- ・採血日当日は採血の直前まで、自由に飲水できる状態にする必要があります。これまでに、給餌と同時に牛を繋留してしまった結果、その牛群の多くの血液で脱水傾向が見られ、正確な診断ができない事例がありました。必ず農家の方には採血時間まで牛が自由に飲水できる状態にしてください。
- ・採血当日に BHB などの検査をします(p. 21)。検査に必要な消耗品等の在庫確認をしておきます。
- ・採血から遠心までの時間短縮のため、採血現場で遠心しない場合には、なるべく飼料のサンプリングや牛の聞き取りを採血前に行ってください。そのためにも、事前に関係機関の役割分担と調整手順をしっかりと確認しておきます。
- ・採血現場で遠心する場合は、電源や遠心機を置く水平な場所の確保についても事前に農家の方と打ち合わせしておきます。

記入例

Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「①事前調整」シート

事前聞き取りまとめ表(例)

農家名	〇〇 〇〇
初回聞き取り日	R7. x.x
記入者	□□
採血希望時期*	R7年5月以降ならいつでも可 ○日、△日は不可
飼料の変更からどれぐらい経っているか	飼料の変更は4月から
採血希望時間(採食後4時間以降)*	11:00開始
採血までに自由に飲水できるようにしておく旨の伝達	伝達済み
*各機関とも調整して最終決定	R7 年 5 月 ** 日 11 時～
全和データ利用可否	可・不可
牛名義	〇〇 〇〇
採血リスト等のやり取り	FAX・メール・郵送
連絡先 携帯	xxx-xxxx-xxxx
住所	■ ■
メールアドレス等	△△
対象牛群の牛舎数、場所の配置等、採血順番など	3牛舎に分かれている。分娩牛舎に妊娠末期からほ乳期まで。その後下の牛舎、種が付いたら上の牛舎
牛の保定方法、スタンション等	↑下牛舎はスタンション、分娩牛舎は2頭部屋
農場のロープ使用	可・不可
当日の保定等が可能な人数	1人～2人
放牧場	なし・あり(時間帯、時期など)
遠心分離の場所、電源の有無	なし・あり
その他	かかりつけの獣医師との情報連携してよいか→可

参集関係機関	普及、家保
各調整窓口	□□、△△、〇〇

2 事前聞き取り_牛の状態

Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「②牛の聞き取り」シート

農家の方が牛について気になっている点を聞き取ります。この情報は飼料内容の聞き取りとともに訪問前に関係機関と共有し、採血リスト作成の参考にします。事前に確認しておくことで当日の牛の聞き取りをよりスムーズに行うことができ、MPT 診断の際の参考になります。

【聞き取り項目】

各々の症状について、いつから、どれぐらいの割合の牛で起きているかを聞き取ります。

- ・発情に関して:発情が来ない、だらだら続く、発情回帰が遅いなど
- ・受胎に関して:発情は来るが受胎しない、受胎するまでに長期間要する(3回以上人工授精することが多い)など
- ・分娩に関して:分娩事故が多い、分娩後立てなくなる牛がいるなど
- ・子牛に関して:子牛の下痢が続く、病気が多いなど

記入例 Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「②牛の聞き取り」シート

牛の聞き取りシート(事前・当日)(追跡調査 日後)記入例

農家名	〇〇 〇〇
聞き取り日	R7.x.x
調査予定日	R7.x.xx
記入者	□□

どんな症状がいつぐらいに、どれぐらいの期間、何頭ぐらい起きていたかを記録

発情に関して	☒ 発情の判別方法は(目視、ヒートマウント、センサー系など)。確認の時間帯、一日の頻度 朝 給餌前後に確認、farm noteも利用している。
	☒ 発情ははっきりとわかりやすいか。だらだら続くなどの問題はないか。 基本的にはわかりやすい。何頭かfarm noteの通知をみなければはっきりとわからない。
	☒ 分娩後の初回発情は何日ぐらいで来ているか だいたい3週間ぐらい、1カ月を超すことはあまりない。
	☒ 発情の周期に問題はないか。間隔が長い、短い 初回発情は1カ月ぐらいで来るが、その次に来るのが3週間よりやや長いと感じている。
	その他

どんな症状がいつぐらいに、どれぐらいの期間、何頭ぐらい起きていたかを記録

人工授精 ・受胎に関して	☒ 人工授精を行っているのは (農場内)・依頼
	☒ 分娩後の初回種付けのタイミングは 初回発情を見送り、次の発情が来たら種付け。
	☒ おおよそ何回ぐらいの種付けで付いているか。受胎しにくさを感じているか。 おおむね3～4回前後で付いている。5回以上種付けしている牛も結構いる。
	☒ 種が付く牛と付かない牛は固定されているか。 付かない牛はある程度決まっている。付かない牛は一定数いる。
	その他 農場内の人工授精で付かない牛が続いた場合、依頼することもある。(依頼先:〇〇)

牛の聞き取りシート(事前・当日)(記入例)

どんな症状がいつぐらいに、どれぐらいの期間、何頭ぐらい起きていたかを記録

妊娠、分娩関連	☒ 流産、早産はあるか。 特にない。
	☒ 異常産ワクチンは接種しているか している。
	☒ 分娩事故があるか 分娩後立てない牛が去年は数頭いた。今年に入ってから2頭。
	☒ 分娩前後、立てなくなる牛はいるか 時々いる。〇月に分娩した牛。
	その他

どんな症状がいつぐらいに、どれぐらいの期間、何頭ぐらい起きていたかを記録

産まれた子牛に関して ほ乳期間 (7日前後)	☒ 子牛の下痢が多いか 特に多いとは感じていない。時々発生している程度。その都度獣医師に連絡している。
	☒ 子牛の成長に問題はあるか 特に感じていない。
	その他

その他、気になっている事項

駆虫について	☒ イベルメクチン等の駆虫は定期的実施しているか 実施している。
駆虫(肝蛭対策)について	☒ 刈り取って間もない稲わらの使用があるか、農場近くに川はあるか、飲み水は川などから引いているか。→その場合ブロムフェノホス(アセジスト細粒)等の肝蛭の駆虫は定期的実施しているか 該当しない。
その他	分娩前後で母牛が痩せるのが気になっているが増し飼いをし過ぎるのに抵抗がある。

3 事前聞き取り 飼料内容

Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「③飼料調査」シート

給与している飼料について聞き取りをします。具体的な給与量は調査訪問時に現場で直接計量する旨を伝えます。事前の聞き取りでは、給与量はおおよその量を聞き、飼料の種類、給餌回数および前回の切り替え時期、今後の切り替え予定を中心に聞き取ります。事前に飼料の聞き取りをすることで当日飼料をスムーズに計量し、目視しながら給与内容の確認や気付いた点を補足できます。またサイレージや配合飼料など、当日どこでどのように計量するかも事前に打合わせをしておきます。特にサイレージは開封直後のものをサンプリングしますので事前に調整しておきます。

- ・牛の血液成分は飼料の種類や給与量によって大きく影響を受けます。増し飼いの効果や、種付け前後の牛の栄養状態を評価するための重要な情報となります。
- ・血液成分によっては過去2週間から数か月前からの栄養状態を反映します。過去数か月間に飼料の変更があったか、その場合何を与えていたか、また採血後の飼料変更のおおまかな予定を事前に聞き取ります。
- ・採血日以後に使用する予定の飼料が手元にある場合には、可能であればサンプリングして成分分析をしておくと飼料変更の際の飼料設計に役立ちます。訪問時に計量やサンプリングが可能かを聞いておきます。
- ・サイレージは、開封直後の飼料をサンプリングして分析します。訪問時に計量やサンプリングができるように農家の方と事前に調整します。

【聞き取り項目】

- ・飼料給与の時間帯
- ・牛舎毎の飼料設計の違い
- ある場合は訪問当日に各々のサンプリングや計量が必要になります。農家の方と調整します。
- ・妊娠末期の増し飼いのタイミングと給与量
- ・ほ乳期の有無、期間
- ・現在の飼料設計に変更したタイミング、過去数か月間の給与内容(時期、種類)
- ・今後の飼料変更予定など(ある場合は予定時期、種類)
- ・配合飼料(メーカー。自家配合の場合は内容、単味飼料も)
- ・粗飼料の種類(自家産か購入か)

- ・種付けまたは受胎前後の飼料の変更など(ある場合は各々の飼料名)
- ・サプリメント類(ある場合は商品名)
- ・調査当日の粗飼料のサンプリングの可否

記入例 Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「③飼料調査」シート

飼料調査シート(事前・当日)

農家名	〇〇 〇〇
聞き取り日	R7.x.x
調査予定日	R7.x.xx
記入者	□□
飼料給与時間	朝(7 : 0 0)ごろ
	夕(16:00)ごろ
牛舎毎の飼料変更	(なし・あり) 牛舎毎にステージが異なる
妊娠末期	増し飼いはいつから(分娩前 60 日から)
ほ乳期	なし・あり(分娩後 60 日まで)
維持期	種付けまたは受胎前後の飼料変更(なし・あり)
直近飼料変更の有無	なし・あり(現在の飼料に R7.x月 ごろに変更)
	変更前の飼料(R6. xx月ごろから R7.x月まで)
直近飼料変更の予定	なし・あり(R7.z月ごろ ソルガム に変更予定)
当日サンプリング	不可・可(品種 イタリアンサイレージ、オーツヘイ)
牛群の推定体重(当日)	(400・450・500・550・600)kg

*実際に見て平均的な骨格、肉付きの牛の体重に○をつける。
充足率の計算に必要なので忘れずに。

記入例 Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「③飼料調査」シート つづき

事前の聞き取りでは種類、給与タイミングと回数を主に聞き取ります。
具体的な給与量については調査当日に計量します。

↓現在与えている飼料(変更があった場合にはいつ頃からこの飼料になったか(R7.x月 頃)

	品名・メーカー	1回あたりの量および1日の回数(正確な量は当日計量)
粗飼料 (自給) 購入	① イタリアンライ グラスサイレージ	妊娠末期
	② オーツヘイ	① ② ③ 朝、夕の1日2回
	③ 稲わら	泌乳期
	④	① ② ③ 朝、夕の1日2回
		維持期(種付けまたは受胎前後で異なれば分けて記載) ① ③ 朝、夕の1日2回
濃厚飼料	①ルーサンベレット	妊娠末期
	②オールインワン	① ② 朝、夕の1日2回
	③	泌乳期
	④	① ② 朝、夕の1日2回
		維持期(種付けまたは受胎前後で異なれば分けて記載) ① ② 朝、夕の1日2回
鉱塩	(あり)なし	設置間隔(1 個/ 2 頭) 品名等(セレニクス)
サプリメント等	特になし	妊娠末期
		泌乳期
		維持期(種付けまたは受胎前後で異なれば分けて記載)
備考欄		

4 牛の繁殖成績の調査

Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「④牛群情報リスト」シート

必要な情報 --- 名号、耳標番号、生年月日、(一代祖)、前回分娩日、前回授精日、最終分娩日、最終授精日、妊娠鑑定結果、分娩予定日(後で最終授精日を基に算出)、(分娩間隔)

前回分娩日:最終分娩日の1回前の分娩日

前回授精日:最終分娩前の最後の授精日

最終分娩日:直近の分娩日

最終授精日:最終分娩後の最後の授精日

妊娠鑑定結果:妊娠鑑定結果が受胎ならば「+」、不受胎であれば「-」、鑑定をまだしていなければ「未」、授精をしていなければ「空胎」等と記入

事前に対象農家のすべての牛の分娩間隔、前回分娩日、前回授精日、最終分娩日、最終授精日、妊娠鑑定結果の情報を入手します。牛群の繁殖成績を評価し、牛群の中から採血する牛を抽出し、採血リストを作成するために必要です。

①牛群リストの入手、リストアップ

牛群全体の情報を入手します。事前に農家の同意を確認し、登録団体へ情報提供を依頼します。Excel 表形式で入手した情報を基に牛群リストを作成します。

②最新の牛群情報を入手

牛群リストの牛について、農家の方から前回分娩日、前回授精日、最終分娩日、最終授精日、妊娠鑑定結果などの最新情報を提供してもらいます。農場によっては媒体が紙であったり、データファイルであったりと、情報の入手や牛群リストの作成に時間を要する場合があります。日程等を農家の方と調整しながらリストを作成します。得られた情報によって牛群リストの中から採血する牛を抽出して採血リストを作成し、農家の方に採血了承の確認をとります。

- ・MPT では分娩日(分娩予定日)を基準として、繁殖ステージ(妊娠末期、ほ乳期、維持期)を設定し、ステージ毎に牛の栄養状態や飼料設計を評価します。そのため分娩日、最終授精日、妊娠鑑定結果が必要となります。分娩予定日は最終授精日+285日として後ほど Excel 上で計算します。
- ・牛の生年月日情報から年齢を算出しておくことで平均年齢や老齢の牛の影響などを評価することができます。また、個々の牛の分娩間隔、牛群の平均分娩間隔などの繁殖成績も可能であれば算

出しておきます。牛群の平均的な値を知ることで採血リストを作成するときに、群の平均的な牛を抽出する目安になります。

- ・繁殖成績などの情報収集には日程がかかる場合があります。日程調整時に農家の方に説明し情報提供の期限などについて打合わせを行ってください。
- ・廃用予定や肥育予定の牛、治療中の牛などは調査対象としませんので備考欄にその旨を記入してもらいます。

牛群リスト例

Excel ファイル 1_事前準備ファイル>④「牛群情報リスト」シート(例)

	採血予定日	農場名					
牛舎 メモ	番号	名号	10桁耳標番号	生年月日	採血時年齢	平均分 娩間隔	一代祖
	1	□□□	*****	XXXX	0	*	安福久
	2	□□□	*****	XXXX	0	*	平茂晴
	3	□□□	*****	XXXX	0	*	美津照重
	4	□□□	*****	XXXX	0	*	金太郎3
	5	□□□	*****	XXXX	0	*	安福久
	6	□□□	*****	XXXX	0	*	金太郎3
	7	□□□	*****	XXXX	0	*	美国桜
	8	□□□	*****	XXXX	0	*	百合茂
	9	□□□	*****	XXXX	0	*	平茂晴
	10	□□□	*****	XXXX	0	*	金太郎3
	11	□□□	*****	XXXX	0	*	平茂晴
	12	□□□	*****	XXXX	0	*	平茂晴
		□□□	*****	XXXX	0	*	百合茂
		□□□	*****	XXXX	0	*	金太郎3
		□□□	*****	XXXX	0	*	平茂晴

登録団体や巡回時の情報を基に牛群全体の情報を入手します。

牛群全体の年齢、分娩間隔の平均値を出します。
採血リスト作成時の参考にします。

牛群平均年齢 0.0
牛群平均分娩間隔 #DIV/0!

・前回分娩日:最終分娩日の一つ前の分娩日 ・最終分娩日:直近の分娩日
・前回授精日:最終分娩日前の最後の授精日 ・最終授精日:直近の授精日

↓ 太枠内のご記入をお願いいたします。 妊娠鑑定結果:受胎→+ 不受胎→-、未授精→空胎、未実施→未

入力できる情報があれば入力しておき、修正や更新等があれば記入してもらいます。

前回 分娩日	前回 授精日	最終 分娩日	最終 授精日	妊娠鑑定結果 (+、-、空胎、 未等)	次回分娩予定日 (+285日)	備考欄 (治療中、出荷予定、採血不可、長期不受胎、前回 死産流産などあればご記入ください)
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	+	*****	
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	+	*****	
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	+	*****	
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	+	*****	
XXXX	XXXX	XXXX		空胎		流産(○月△日)
XXXX	XXXX	XXXX		空胎		治療中
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	未		
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	未		
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	未		
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	+	*****	
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	-		
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	+	*****	
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	-		出荷予定
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	+	*****	
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	+	*****	

5 採血リストの作成

Excel ファイル 1_事前準備ファイル>⑤「採血リスト」シート

MPT は、骨格の大きさが同程度の牛が同じ内容の飼料を食べていると、血液成分等が同じ傾向の値となることを利用しています。牛群から各繁殖ステージを代表する牛を抽出し、血液と BCS 等を調べて牛群全体の評価をします。

事前に受け取った牛群リスト情報、飼料情報を基に採血候補リストを作成し、治療中や廃用予定の牛ではないか、調査当日に採血が可能かどうかを農家の方に再度チェックしてもらいます。

①分娩前後日数の算出

事前に作成した牛群リストの繁殖データを基に、分娩日(分娩予定日)を0日として分娩前後日数を算出します。後の血液成分の分析の際に維持期の後半から妊娠末期にかけての栄養状態や増し飼いの効果を評価するため、分娩前100日から-100 日としてリストに表示します。

②繁殖ステージの分別

分娩日(分娩予定日)を0日として分娩前後日数から繁殖ステージを以下のように分けます。

【妊娠末期】分娩予定日の60日前から分娩予定日まで。分娩前の飼料給与の増し飼いを分娩前2か月でしているかしていないかに関わらず、妊娠末期のステージに分別します。

【ほ乳期】分娩後からほ乳終了まで。1週間以内に早期母子分離している場合は、血液が分娩に伴う生理学的な変化を含むため、基本的には採血を行いません。

【維持期】母子分離後から分娩前61日まで。種付けまたは受胎前後で給与飼料を変えている場合には維持期前半、維持期後半など、農家の給与体系に沿ってさらにステージを分け、なるべく維持期前半と後半の各々のステージから採血できるように牛をリストアップします。

③牛の抽出

基本的な MPT の考え方としては、採血する牛は無作為に抽出するものですが、限られた頭数でかつ飼料設計の影響を検証する上で、採血する牛の情報(年齢、骨格など)や繁殖ステージ、分娩前後日数に偏りがないように、ある程度考慮する必要があります。(p.18 (図1) 参照)

・採血頭数は(独)家畜改良センターのマニュアルでは、対象牛群の2割から3割程度の頭数が良いとされていますが、当部門ではひとつの牛群につき、15頭前後の牛から採血(と BCS 等の測定)を行っています(採血頭数が少なすぎると十分な評価ができないので妊娠末期、ほ乳期、維持期の各ス

テージに3～5頭前後は必要です。

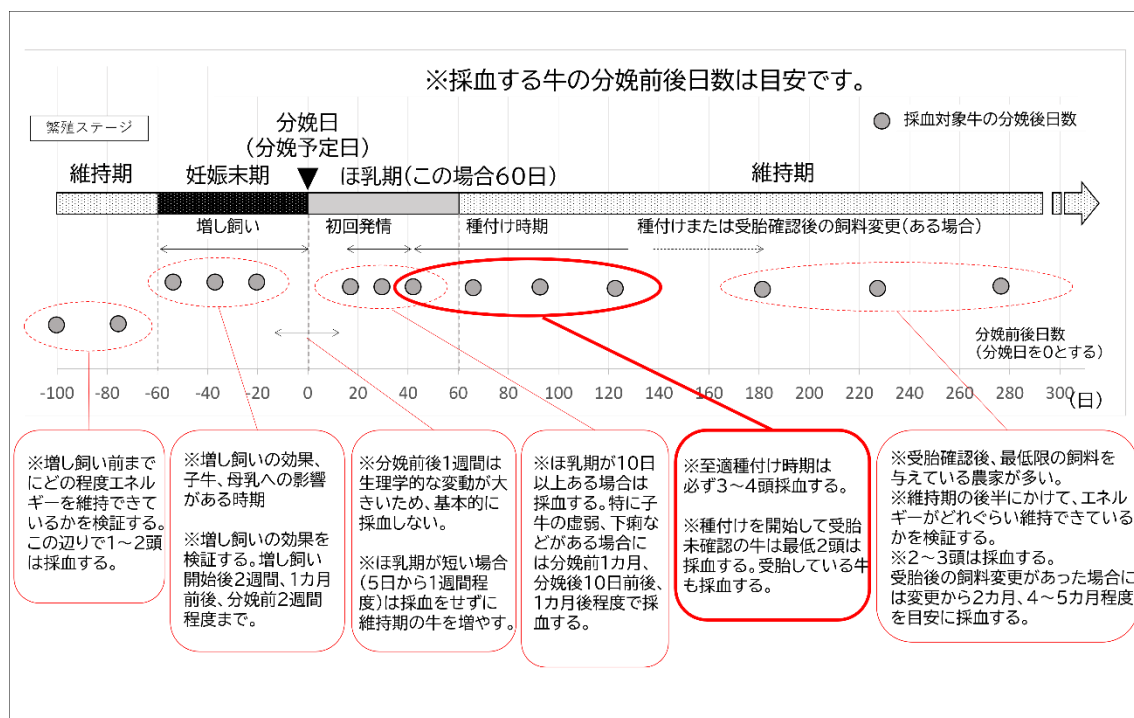
- ・妊娠末期(分娩予定日の60日前から分娩予定日まで)では、事前に聞き取りをした増し飼いのタイミングの前(維持期の後半)と増し飼い後2週間から1か月前後の牛を抽出することで増し飼いの効果を検証することができます。
- ・分娩後7日間程度、また分娩予定日前の7日間程度はホルモンやストレスの影響で血液検査の結果が大きく変化します(生理的变化)。MPT 診断には利用しにくいので採血は行わないでください。
- ・早期母子分離(1週間以内)あるいはほ乳期がない場合には維持期の牛を増やし、妊娠末期と合わせて全体で12～15頭前後になるように採血を行います。
- ・維持期の中でも特に至適種付け時期(受胎成立を望む時期)である分娩後40日から120日前後の牛を分析することが望ましいです(3頭前後は採血してください)。受胎している牛としていない牛どちらも採血するほうが望ましいです。
- ・種付けまたは受胎前後の牛で給与する飼料内容や量を変えている農家では、飼料の影響を評価するため、各々の飼料設計で給与されている種付けまたは受胎前後の牛を抽出してください。
- ・あらかじめ各ステージに予備の牛を2頭ほど抽出しておくとう当日発情が来た、水を飲めていなかったなどの場合に対応ができます。(発情中の牛は BUN が低くなります。また脱水も複数の項目で正しく計測できなくなるため、採血する牛を変更する方が望ましいです。)
- ・牛群全体の平均年齢や平均分娩間隔などを算出し、高齢牛や長期不受胎牛(3 回以上種が付かない)に偏らないようにします。
- ・長期不受胎牛など、個別に見たい牛などは MPT 用とは別に採血するなどして、牛群の平均的な年齢や分娩間隔に近い牛を各ステージに数頭含めて採血、分析することで牛群や各ステージの傾向として捉えることができます。すべての牛を平均的な値を持つ牛となるようにそろえる必要はありません。

④採血牛リストの確認

作成した採血候補リストは採血可能かどうかを農家の方に事前にチェックしてもらいます。

チェックしてもらう項目

- ・廃用、牛舎移動の予定はないか→廃用予定の牛は採血しません。牛舎移動は直前に行うとストレスなどの影響があるため、移動をしないか別の牛に変更します。
- ・病気やケガ、治療中ではないか→採血はできません
- ・採血をしてほしくない牛などがいないか→農家さんによっては「刺激を与えたくない」などの理由で採血を避けたい牛があります。



(図1) 採血する牛の抽出イメージ

例)牛の聞き取り 問題点と注目する時期

・発情回帰が遅い

⇒妊娠末期の増し飼い不足、増し飼い前の深刻なエネルギー不足、種付け時期のエネルギー不足の可能性

→維持期後半(分娩予定日前100日前後)から妊娠末期、維持期前半にかけて解析

・発情は来るが種付けの成績が良くない、発情がだらだら続く、周期が安定しない

⇒種付け前後のエネルギー不足の可能性

→分娩後20日から120日にかけて解析

・分娩事故が多い

⇒妊娠末期のエネルギー不足の可能性

→維持期の後半(分娩予定日前100日前後)から妊娠末期(増し飼い後)にかけて解析

・子牛の下痢が多い

⇒乳質の低下、胎仔の成長不良⇒維持期後半から妊娠末期、ほ乳期にかけてのエネルギー不足の可能性

→維持期後半から妊娠末期、ほ乳期にかけて解析

Ⅲ 採血と飼料サンプリング



—事前の確認—

・前日までに必要な道具の確認を行います。

【注意！】BHB の測定は遠心前の全血を用いるのでサンプルの保存ができません。BHB 測定器や専用電極などの消耗品を必要量準備できているか等を事前に確認しておきます。

・採血と牛や飼料の聞き取り・サンプリングを同日に行う場合、採血現場で血液の遠心分離を行わない時は、可能であれば牛や飼料の聞き取り・飼料のサンプリングを先に行ってください。（採血から遠心までの時間を短縮し、血液成分の数値が変化するのを防ぐため。）

・当日は採血直前まで牛が自由に飲水できるように農家の方と事前に打合わせを行ってください。（例えば朝、飼料を給与した後、採血の時間まで牛をつないだままにすると脱水傾向となり、項目によっては正確に分析、診断することができなくなります。）

・採食直後は項目によっては血液成分の数値が大きく変化してしまうので、給餌後4時間程度経過して採血できるよう、飼料給与時間についても確認を行ってください。

—準備するもの—

*採血リスト(参加者各自1枚用意する)

☐【消毒衛生関係セット】

☐【採血セット】

☐【BHB 測定セット】

☐【遠心分離セット】(現場で遠心分離する場合)

☐【BCS 測定セット】

☐【飼料計量・サンプリングセット】

—当日の注意事項—

- ・調査専用の長靴、防疫服を着用し、靴底と手指の消毒を行ってから調査に臨みます。
- ・採血リストを農家の方と確認しながら、保定と採血、BCS 等の触診を行います。
- ・農家の方に飼料給与時間、自由飲水の確認、採血牛の発情の有無を確認します。
- ・治療中あるいは体調がおかしい牛の採血は行わないでください。
- ・発情が来ている牛は血中 BUN の値が下がります(最大5mg/dL 程度)。代わりの牛がいる場合は発情の来ていない牛で採血を行ってください。代わりの牛がいない場合は、発情が来たことを記録し、血液分析結果の診断の時に注意してください。

1 採血

(現場で血液を遠心分離しない時は、可能であれば採血前に牛の聞き取り、(飼料の聞き取りやサンプリング)を行います。採血してから遠心までの時間を短くするためです。事前に打ち合わせておきます。)

※採血と同時に BCS 等の触診の準備も開始します。

牛側(BCS 等を触診する人側に)牛の番号が分かるように、先に牛の近くにマジックで耳標の4桁番号を書いたガムテープを貼っておくと BCS の診断と記録がスムーズです。(牛が多く並んで保定されている時に牛の後ろから耳標が見えない為)

—準備するもの—

【消毒衛生関係セット】

長靴、防疫服、靴底消毒液、ゴム手袋、手指消毒液

【採血セット】

- ・採血リスト
- ・採血針 21G 採血針
- ・採血針ホルダー
- ・採血管*
- *ベノジェクトⅡ真空採血管(VP-H100K、テルモ)ヘパリンナトリウム処理 10mL
- *あらかじめ採血する牛の耳標番号をラベリングしておく当日スムーズです。
- *牛1頭につき10mL の採血管1本で最大量を採血した場合、遠心して得られた血漿(3～4ml 前後)で十分に保存、分析を行うことができます。
- ・エタノール綿

・採血管を集めるラック

・保冷剤

・保冷箱(保冷剤、ラックを中に設置しておく。採血した採血管を BHB 測定、遠心するまで保冷、保管します。)

・使用済み針入れ

・ゴミ袋

・ヘッドランプまたは懐中電灯(雨天時など、手元が暗い場合に使用)

・マジックとガムテープ(耳標番号を書いてスタンション等に貼るためのもの)

【大まかな流れ】

・牛を保定し、頸静脈より採血を行います。

・駆血をし過ぎないように、採血管に血が入りだしたら駆血を緩めてください。(駆血のし過ぎは成分分析の数値が乱れる原因になります。)

・採血後は採血管を5回以上転倒混和し、BHB の測定まで保冷剤の入ったラックに静置します。

・採血に続いて BCS 等の触診をする場合は、保定を緩め、スタンションやロープで軽く繫留しておきます。

・採血や BCS 等を触診する際に、骨格が大きい、あるいは小さい牛だった場合は必ずメモしておきます。均等給餌や充足率を検討する際の大事な情報になります。

・採血時に牛舎全体の牛について気付いた点があればメモしておきます。(牛の大きさにばらつきがある、鉱塩がない、飲水が汚れていた、牛に落ち着きがないなど)

2 β -ヒドロキシ酪酸(β -Hydroxy butyric acid(BHB))の測定

—準備するもの—

【BHB 測定セット】(現場 or 持ち帰って分析)

・BHB 記録用紙 Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「⑥BHB_脱水記入」シート

・BHB 測定器 (当部門では Abbott 社 フリースタイルプレジジョンネオを使用しています)

・ β -ケトン測定電極Ⅲ(Abbott 社)

・パラフィルム(すぐ使えるように小さく切っておく。BHB 測定後、採血管のシーリングに使います)

・ゴミ袋

- ・BHB は遠心前の全血で分析します。
- ・採血管ごとに BHB を測定し、値を記入シートに記録します。
- ・BHB 測定後の採血管はパラフィルムでシーリングし、遠心するまで、保冷剤の入ったラックに静置しておきます。
- ・Ht 値の測定が必要な場合は遠心前に採材、測定を行います。(当部門では、Ht 用の採材は行わず、遠心後の採血管を用いた Ht 値推定法による脱水傾向の判定(後述)を用いています。)

3 血漿の遠心分離

BHB 以外の血液生化学的な分析は遠心分離して得られる血漿を用いて分析を行います。採血現場で遠心する場合は、電源の位置や遠心機を置く水平な場所や血漿を分注する台等の確保についても事前に農家の方と打ち合わせしておきます。

遠心機は設置後必ず水平器を使って水平であること、ぐらつきがないことを確認し、安全に遠心可能な場所を確保して行ってください。

—準備するもの—

【遠心分離セット】(現場で遠心分離、血漿を保存する場合)

- ・BHB 脱水記入用紙、早見表 [Excel ファイル 1 事前準備ファイル](#)>「⑥BHB 脱水記入」シート
- ・早見図 [Excel ファイル 1 事前準備ファイル](#)>「⑦脱水早見図」シート
- ・ポータブル遠心機—1700 xgの遠心が可能なもの
- ・延長コード
- ・遠心機用変換プラグ(必要に応じて3ピン→2ピン)
- ・水平器(遠心機を安全に使用するため水平を測るため)、遠心機の足の高さ調整用の古紙など。
- ・血漿分注用クライオチューブ(1 mL 程度ずつ分注 x 頭数x 2~4本程度)
- ・分注用スポイトもしくはマイクロピペットとチップ
- ・凍結保存用チューブラック
- ・保冷箱とドライアイス

- ・遠心分離は1700 xg、10分間、4℃(冷却は可能な場合。遠心機が冷却できない場合には採血管を遠心前後にしっかりと保冷します)で行います。
- ・10 mLの採血管で最大量採血した場合、脱水がなければ3~4 mL の血漿を得ることができます。
- ・血漿の分注用にクライオチューブにはあらかじめ2~4 本ずつ採血日、農家名、耳標番号等を記入して

おくとよいです。

(通常のドライケムなどでの分析には1～2 mL で十分足ります。検査を外注する場合には必要量をあらかじめ確認して保存してください。)

- ・採血現場で遠心する場合、遠心後の血漿をすぐに凍結保存できない時はドライアイス等で血漿を凍結保存します。
- ・採血現場で遠心しない場合には、採血管を保冷剤で保冷し、なるべく1時間以内に血漿を分離できるようにしてください。(血液内の酵素による諸成分の分解、数値の低下等を防ぐため。)

脱水について

- ・血液に脱水がある場合、血液が濃縮して複数の項目で数値を正確に測ることができません。得られた数値も MPT の診断に用いることができません。

影響を受けやすい項目：T-Cho、Alb、TP、BUN

- ・現場ではまず、採血前に牛群が自由に飲水できていたかを確認し、飲水できていなかった場合、採血頭数を増やすなどしておくとよいです。脱水している場合、駆血した時に血管が浮きにくい傾向があります。
- ・発情が来ている牛は BUN が低下する傾向があります。採血当日に発情が来る場合があります。診断に影響が出るので分娩後日数の近い牛や予備牛からの採血が可能であれば変更してください。やむを得ず発情牛を採血する場合には必ず記録し、診断する際にその影響を考慮して(BUN が最大5 mg/dL 程度低くなります。)判定します。

4 採血管を用いたヘマトクリット(Ht)値推定法による脱水傾向の判定

Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「⑥BHB_脱水記入」シート、「⑦脱水早見図」シート

血液濃縮(脱水)の程度は、遠心前の全血を用いて毛細ヘマトクリット管法や血球分析装置などの専用の機器で判定できます。ここでは、このような機器類を使用せず、現場で遠心分離を行う場合、血漿を分注・保存する前、遠心後の採血管を使って脱水傾向を判定する方法を記載します。本法は血漿をMPT 診断に利用できるか否かの脱水傾向を把握するための手法であり、脱水の確定診断には用いることはできません。現場で脱水傾向が判明した場合は、可能な限り追加で別の牛の採血を行い、MPT 用の血液サンプルを確保します。

・遠心後の採血管内の血漿層と血球層の長さを定規で計測し(図2)、血球層の割合から脱水傾向を判定します。採血管はテルモ社、ベノジェクト II 真空採血管(ヘパリンナトリウム処理、10 mL)を使用しています。

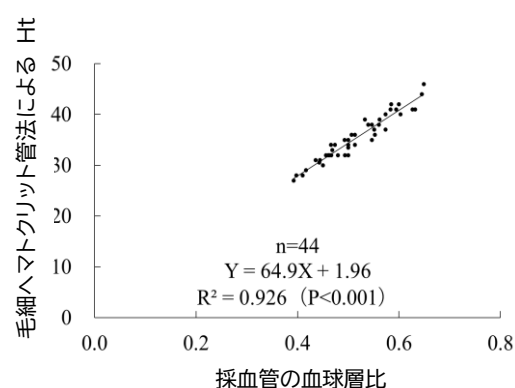
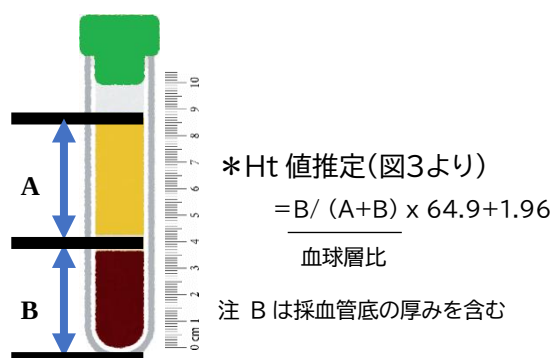
・採血管の血漿層と血球層の長さによる Ht 値の推定式は

$$\text{推定 Ht 値} = \text{血球層比} \times 64.9 + 1.96$$

$$\hookrightarrow \text{血球層の長さ(B)} / (\text{血漿層の長さ(A)} + \text{血球層の長さ(B)})$$

となります(図3)。

・推定Ht値が41以上で脱水傾向と判定し、MPTのデータとしては基本的には利用しません。参考値とします。



(図2) 遠心後の採血管の血漿層と血球層の測定

(図3) 毛細ヘマトクリット管法による Ht 値と採血管の血球層比の相関

2023年度長崎県成果情報
『牛血液のヘマトクリット値推定方法』より改変

脱水傾向早見表（表1）/ 早見図（図 4）

Ht 推定式を使って脱水傾向を判定する早見表（表1）と早見図（図 4）を示します。

血漿層（A）と血球層（B）の長さを使って血液濃縮が起きているかを確認できます。血漿層（A）に対して、血球層（B）の長さが表の値以上となった場合、推定 Ht 値が41以上となり、脱水傾向と判定します。

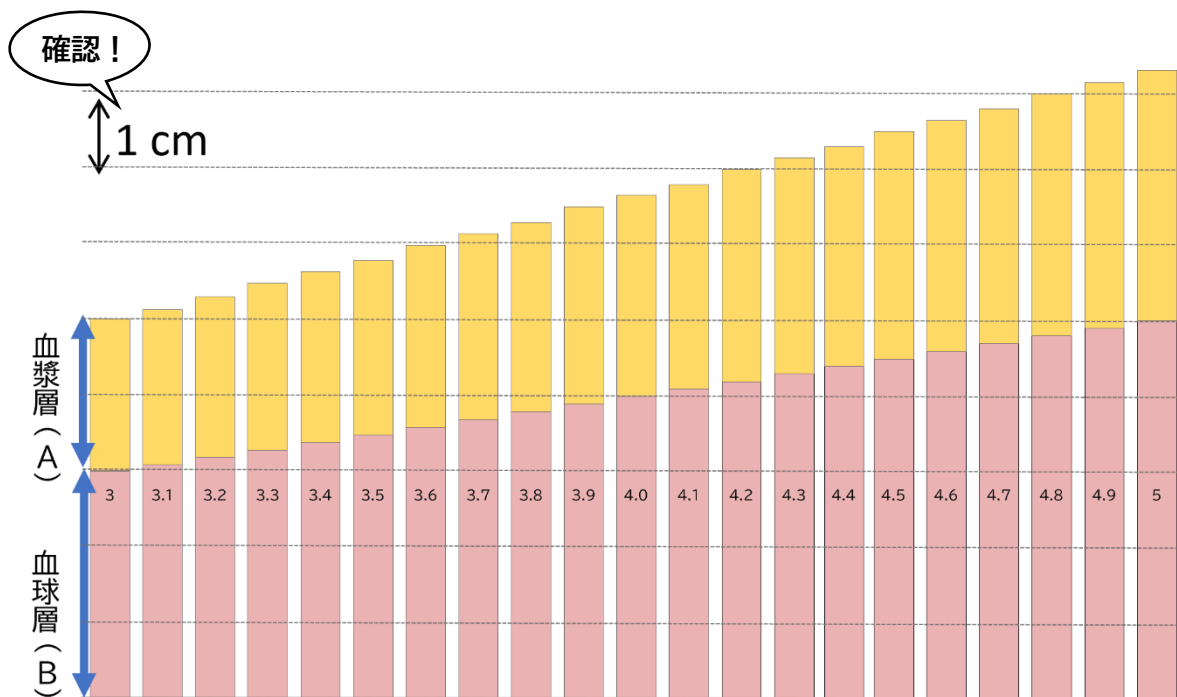
（表1） 10 mL 採血管 脱水傾向早見表

単位(cm)

血漿層（A）	血球層（B）
2	3以上
2.1	3.2以上
2.2	3.3以上
2.3	3.5以上
2.4	3.6以上
2.5	3.8以上
2.6	3.9以上
2.7	4.1以上
2.8	4.2以上
2.9	4.4以上
3	4.5以上
3.1	4.7以上
3.2	4.8以上
3.3	5以上

【注意】

血球層長が 3cm 未満の場合は用いることができませんので
ご注意ください。



(図 4) Ht 値 41 以上の血液濃縮を判定する早見図(原寸大:A4 サイズ印刷時)

【利用方法】

- ①血球層長が一致するところに採血管を重ねます。
- ②採血管の血漿層が図よりも短いときに脱水傾向と判定します。
脱水傾向と判定された時は、血漿層と血球層の長さも計測し、
後程おおよその Ht 推定値を算出しておきます。

5 ボディコンディションスコア(Body Condition Score (BCS))とルーメンサイズ(Rumen Size(RS))の診断

Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「⑧BCS 記入」シート

牛を触診して肉付きの程度(BCS)と第一胃(ルーメン)の膨満度をスコア化します。BCS で牛の太り具合(痩せ具合)を、ルーメンサイズ(RS)でしっかりと飼料を食い込んでいるかを評価します。肉付きのほか、骨格(フレーム)の大きさにも注意を払い、牛群の平均的な骨格よりも大きい、または小さい牛がいた場合は必ずメモし、また骨格のばらつきについても牛舎を回りながら確認しておきます。

- ・牛の栄養状態が BCS に反映されるまでに時間がかかることから、数週間から数か月単位での長期的なエネルギー状態の指標になります。
- ・牛体の一定の場所で計測するように注意し、複数の人で計測する場合は触診とスコアの目合わせを最初に行ってください。
- ・採血を行った牛の BCS・RS はすべて触診し、血液検査の結果とともに MPT 診断に用います。
- ・BCS・RS を診断する際に骨格(痩せていても骨格そのものの大きさ)の大きい牛、あるいは小さい牛がいた場合には備考欄に必ずメモしておきます。のちに血液成分の評価や充足率、また均等給餌を検討する際に有用な情報になります。

牛群の体重について

- ・牛群の平均的な牛の体重は、飼料設計の充足率を知るために必要な情報となります。基本的に牛の体重は500kg(触診時にあばらに触れることができ、本マニュアルの尾根部 BCS が2.5～3.0程度の牛)とし、牛群内で骨格が小柄な牛が多い場合には450kgとしてください。痩せ過ぎ、太り過ぎでみるのではなく、骨格で判断してください。
- ・推定尺等を利用しても良いです。平均的な骨格の牛を測定します。
- ・骨格が大きめの牛が多い場合には550kgまたは600kgとしてください。
- ・痩せている牛(あばらが見え、尾根部 BCS が2.0程度の牛)が多い場合、体重は500kgに達していない可能性があります。増体を見込んで500kgの牛群に対して必要量に達しているのか否かを算出します。
- ・骨格が大きい牛、痩せ過ぎの牛がどれぐらいの割合で存在しているかもメモしておきます。

【BCS・RS 測定セット】

- ・BCS 記入用紙 **Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「⑧BCS 記入」シート**
- ・BCS 触診目安図表(図5-図7、表2)
- ・筆記用具
- ・ガムテープとマジック

＊牛舎によっては対象となる牛の後方からの触診となり、耳標を確認しづらいため、BCS診断をする人から見えやすい位置に調査対象牛の耳標番号を書いたガムテープを貼っておきます。

- ・各牛の BCS、RS は以下の部分を触診等でスコア化し、この数値を用いて体表 BCS、尾根部 BCS およびルーメンサイズ(RS)を算出します(表2)。現場ではスコアを記入シートに記入し、後で Excel ファイルに入力します。

①体表 BCS：棘突起・肋骨・腰角座骨の3か所(図5)を直接触って評価します。

- ・各々の部位のスコアを表2に従って評価し、記入します。3か所の数値を**「⑧BCS 記入」シート**の Excel ファイルに入力すると3か所の平均値が体表 BCSとして算出されます。
- ・体表 BCS が適正(2.5～3.0)であれば、皮膚越しに骨に触れる感触が感じ取れます。
- ・棘突起部分は、骨と骨の隙間を触診することで、脂肪の付き具合がわかります。
- ・棘突起は指先で、肋骨および腰角は指先や手のひらで触知して骨の凹凸を感じ取り、スコア化します。

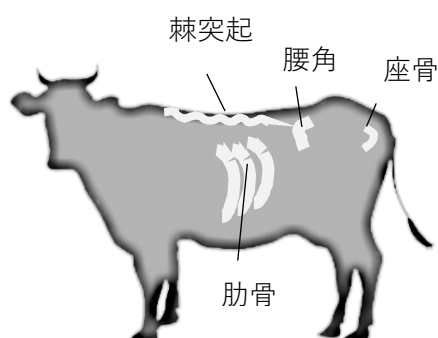
②尾根部 BCS：尾根部上部・肛門周辺(図6)を直接触って評価します。

- ・各々の部位のスコアを表2に従って評価します。2か所の数値を**「⑧BCS 記入」シート**の Excel ファイルに入力すると2か所の平均値が尾根部 BCSとして算出されます。
- ・尾根部上部は、牛を真後ろから見た時の尾の付け根の状態と、触診で判断します。
- ・肛門周辺部は、尾を持ち上げた状態で肛門と外陰部の位置関係と両側のくぼみの程度を判定します。
- ・妊娠末期は大きくなった子宮により肛門周辺が突出し、スコアが高く判定される場合があるので注意が必要です。

③ルーメンサイズ(RS)(図7)

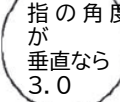
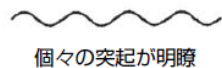
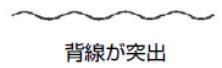
- ・牛の右側に立ち、牛の左側の腰角前のくぼみに向かって腕を伸ばし、肋横突起の縁に手を置きます。指を下方にまげて手の角度でくぼみをスコア化します。

・この部分は摂食によって大きく変動します。飼料摂取後の時間を一定にする必要があります。



(図5) 体表 BCS 触診部位

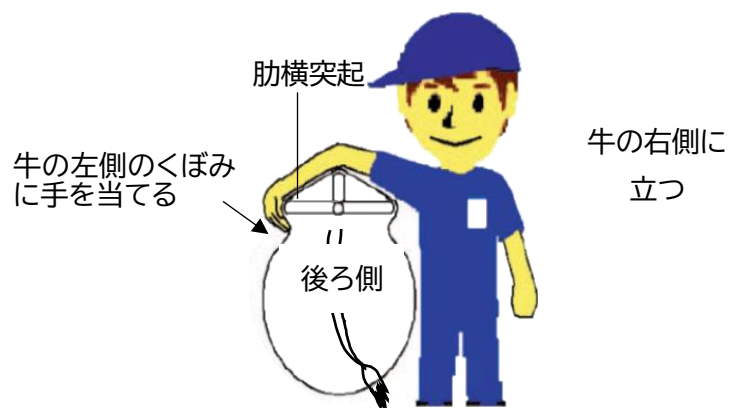
(表2) 触診の指標とスコア

	体表BCS			尾根部 BCS		ルーメンサイズ (RS)
	棘突起	肋骨	腰角坐骨	尾根部上部	肛門周辺	
1.5	2.0以下	2.0以下	2.0以下	2.0以下	肛門～外陰部のラインが45度 	牛の左側のくぼみに手を当てる(図)  くぼんでいたら2.5  指の角度が垂直なら3.0  指の角度が外側に膨らめば3.5 
2.0	 個々の突起が明瞭	骨を直接触る感触	骨を直接触る感触	突出 	肛門両脇に垂直のくぼみ 	
2.5	 背線が突出	2.0と3.0の間	2.0と3.0の間	2.0と3.0の間	肛門両脇に水平のくぼみ 	
3.0	 軽い指圧で触知可能	滑らか	滑らか	滑らか 	肛門と外陰部の位置関係が垂直で3.0	
3.5	3.0と4.0の間		3.0と4.0の間	尾根部が太くなる 	/	
4.0	 周囲が平坦	丸みを帯びる	丸みを帯びる (皮下脂肪が1cmで4.0)	脂肪で覆われる 		
4.5	触知不能	触知不能	触知不能	巨大な尾枕 		

産獣医医療システム 乳牛編3および (独)家畜改良センター鳥取牧場マニュアル(平成28年1月版)より改変



(図6) 尾根部 BCS のスコアリング



(図7) ルーメンサイズの触診方法

産獣医医療システム 乳牛編3および (独)家畜改良センター鳥取牧場マニュアル(平成28年1月版)より改変

6 飼料のサンプル採取と計量

飼料設計の評価に必要な情報となります。給与量の聞き取りと成分分析のためのサンプリングを行います。1 頭当たりの1回の給与量と1日当たりの給与回数を調査し、1頭当たりの飼料給与量を把握します。

サイレージのサンプリングがある場合は、できるだけ開封直後のサンプリングが望ましいです。

時間がかかる場合もありますので、採血後に現場で遠心分離をしない場合には、可能であれば採血前にサンプリングと聞き取りを済ませます(採血後から遠心までの時間を短くするため)。

【飼料計量・サンプリングセット】

- ・Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「③飼料調査」シート (記入済みのもの p.12, 13)
- ・10kg程度まで量れる秤→給与量を計量する
- ・小数点以下まで量れる精密秤→持ち帰るサンプルの重さを計量する
- ・秤用の延長コード、変換プラグ等
- ・サンプリング用の袋(複数用意)

① サンプリング

成分分析を行う飼料をサンプリングします。サイレージは飼料中の水分量を正確に把握するため、その場で開封した直後のものを採取します。事前に用意してもらう必要があるので農家の方と打ち合わせしておきます。

- ・サイレージはできるだけ開封直後のものを採取、計量します。水分量が均等になるように開封直後に崩したり混ぜたりしたのち採取してください。
- ・サンプルの計量には小数点以下まで計量できる精密秤を使用し、記録してください。
- ・サンプルは乾燥処理後、依頼分析に準じて畜産研究部門に送付してください。
- ・イタリアンライグラスなどは刈り取りステージも確認しておきます。後の成分分析の際に開花期、出穂期など標準飼料成分表との比較に必要な情報となります。
- ・自給粗飼料の場合、同一種の飼料であっても刈り取り時期が大きく異なるものはそれぞれを分析することを推奨します。

② 給与量の計量

- ・事前に聞き取りをした情報を基に(p. 12, 13)、1頭、1回当たりの給与量を聞き取りし、1頭、1日当たりの給与量を計算します。粗飼料などは実際に牛に与えている量を、コンテナ等を使って計量します。数頭まとめて給与している場合やロールごと給与している場合なども、1頭当たりの給与量(摂取量)を試算してください。
- ・濃厚飼料などの給与量は、実際に農家の方が使っている道具を使って量を計量します。

7 牛の聞き取り調査(当日)

Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「②牛の聞き取り」シート(事前記入済み)

事前に聞き取りをしていた牛の状態について(p. 9)、当日も直接話を聞き取りながら再度詳しく確認を行います。また、当日牛舎に入って牛の全体の様子(ゆったりと落ち着いている、落ち着きがなくまだ飼料を食べたそうにしている、舌遊びをしている、痩せている牛と太っている牛の差が大きいなど)もメモしておきます。

【聞き取り項目】p. 9 と同様

各々の症状について、いつから、どれぐらいの割合の牛で起きているかを確認します。

- ・発情に関して:発情が来ない、だらだら続く、発情回帰が遅いなど
- ・受胎に関して:発情は来るが受胎しない、受胎するまでに長期間要する(3 回以上人工授精することが多い)など
- ・分娩に関して:分娩事故が多い、分娩後立てなくなる牛がいるなど
- ・子牛に関して:子牛の下痢が続く、病気が多いなど。

IV 飼料分析結果・養分充足状況の分析



- ・サンプリングした飼料の成分分析の結果を基に、養分充足状況、乾物 (Dry matter (DM)) 中の非繊維性炭水化物 (Non-Fiber Carbohydrate (NFC)) の割合を算出し、飼料の給与量や質を評価します。
- ・血液成分等の結果とともに MPT 診断コメント作成時に必要な情報となります。関係機関で分析結果を共有してください。
- ・基本的に自給飼料は成分分析を行ってください。自給飼料の場合、農家ごと、刈り取り時期等によって標準飼料成分表の値とはかなり異なります。MPT を活かすためには飼料の成分分析と養分充足状況の把握はとても重要です。
- ・給与飼料の成分や設計の評価は以下の3点で行います。最終的な飼料設計の評価は血液成分分析結果を得たのちに行います。(飼料分析によって分かるのは見かけの過不足までです。牛の栄養状態は血液検査結果等により判明します。)

①成分分析

→飼料分析結果を基に、「日本標準飼料成分表(2009年版)」とサンプルの成分値の比較を示します。

②養分充足状況

→聞き取った給与量を基に、「日本飼養標準 肉用牛(2022年版)」の養分要求量(乾物量(DM)、粗タンパク質 Crude protein (CP)および可消化養分総量(Total digestible nutrients (TDN))に対する充足率を示します。

③DM 中の NFC(≒デンプン・糖)の割合

→飼料分析結果を基に、DM 中の NFC 割合を算出します。(独)家畜改良センター鳥取牧場の MPT マニュアルに準じて、20%を基準値として評価します。

1 飼料成分分析結果の評価

飼料分析結果を基に日本標準飼料成分表とサンプルの成分値の比較を図示する Excel ファイルを使用します。

農家の方と飼料品質を共有し、施肥や刈り取り時期の影響など、客観的な自給飼料の問題点の把握に役立ちます。また、後述の養分充足率の分析と、飼料設計の改善案作成に役立ちます。

【用意する情報・ファイル】

・Excel ファイル: 2_飼料分析評価ファイル

・飼料分析結果ファイル(当部門への依頼分析結果)

①分析値の入力

- (1) Excel ファイル: 2_飼料分析評価ファイル および飼料分析結果ファイル(当部門への依頼分析結果)を開きます。
- (2) 「①分析結果」シートを開く。
- (3) 飼料名のセルに草名を入力し(㊦)、分析結果の原物中の各々の成分値(赤枠)を入力します(㊩)。
自動的に乾物中や原物中の一般成分値が表示されます。
- (4) 乾燥前後の重量を入力します(㊰)。風袋の値がない場合は入力しなくて良いです。自動的に水分量が表示されます。

→「③判定」と「④報告用」のシートにも各成分が自動で表示されます。

※近赤測定値									
飼料名	Moist	CP	EE	ASH	NDF	ADF			
1									
2									
3									
●乾物中一般成分									
農家名	分析乾物	CP	EE	ASH	NDF	ADF	TDN	NFC	
1	0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.6	100.0	
2	0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.6	100.0	
3									
●原物中一般成分									
水分	CP	EE	ASH	NDF	ADF	TDN	NFC		
1	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
2	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
3									
※乾燥による水分									
試料名	乾燥前	乾燥後	風袋 (乾燥前)	風袋 (乾燥後)	乾物率	水分			
1					#DIV/0!	#DIV/0!			
2					#DIV/0!	#DIV/0!			
3									
TDN(%): 87.57-0.737 × ADF(%) NFC(%): 100-(NDF+CP+EE+ASH)									

飼料分析結果ファイル

(別紙)							
No.	農家・作物名他	(%) Moist	CP	EE	ASH	NDF	ADF
1	原物						
	乾物						
Moist: 水分, CP: 粗タンパク, EE: 粗脂肪, ASH: 粗灰分, NDF: 中性繊維, ADF: 酸性繊維							
全て近赤外分析によって分析を行った。							
Moistは振興局で測定							
参考: 日本標準飼料成分表(2009年版)より							
(%) Moist	CP	EE	ASH	NDF	ADF		
原物							
乾物							

① 分析結果 ② 標準飼料成分表 ③ 判定 ④ 報告用

(1) 「③判定」シートを開く。①で自動的に計算された数値が表示されていることを確認します。(下例ではイタリアンライグラスサイレージ、オーツヘイを入力しています)

(2) 「②標準飼料成分表」シートを開く。

(3) 標準飼料成分表の中から、サンプルと同じ飼料に該当するもの(下例ではイタリアンライグラスサイレージ、オーツヘイ(エンバク)に該当するもの)を選び、乾物の CP 以右の栄養成分値をコピーする(下図赤枠)

35

1	参考: 日本標準飼料成分表 (2009年版) より										
2	飼料名	(%)	Mois	CP	EE	ASH	NDF	ADF	TDN	NFC	
50	スーダングラス	乾物		7.9	1.6	9.2	68.7	41.3	72.2	12.6	
51	輸入乾草	原物	12.0	5.5	1.9	5.7	55.7	31.5	63.5	19.0	
52	エンバク	乾物		6.3	2.2	6.5	63.4	35.8	72.2	21.6	
53	輸入乾草	原物	9.4	5.6	1.3	5.6	59.2	38.0	58.3	18.8	
54	イタリアンライグラス	乾物		6.2	1.5	6.2	65.4	42.0	64.4	20.7	
55	輸入乾草	原物	8.9	5.7	1.4	5.2	63.8	38.7	65.8	14.9	
56	イタリアンライグラスストロー	乾物		6.2	1.6	5.8	70.0	42.5	72.2	16.4	
57	輸入乾草	原物	11.1	7.2	2.0	6.3	59.3	34.5	64.2	14.0	
58	エンバク	乾物		6.1	2.2	7.1	66.0	39.0	72.2	15.7	

(4) 再び「③判定」シートを開き、日本標準飼料成分表の欄にペーストする。

→ 自動で「③判定」シート欄、「④報告用」シートに標準飼料成分表比グラフが表示されます。

分析結果										
No.	作物名他	作物名他	CP	EE	ASH	NDF	ADF	TDN	NFC	
1	イタリアンライグラス (ロールベール)		8.5	2.9	9.7	53.2	30.0	65.5	25.7	
	日本飼料標準成分表		13.7	3.1	13.3	63.9	38.9	58.9	6.0	
	標準飼料成分表比	イタリアンライ	62	94	73	83	77	111	428	
		日本標準	100	100	100	100	100	100	100	

自動的に算出

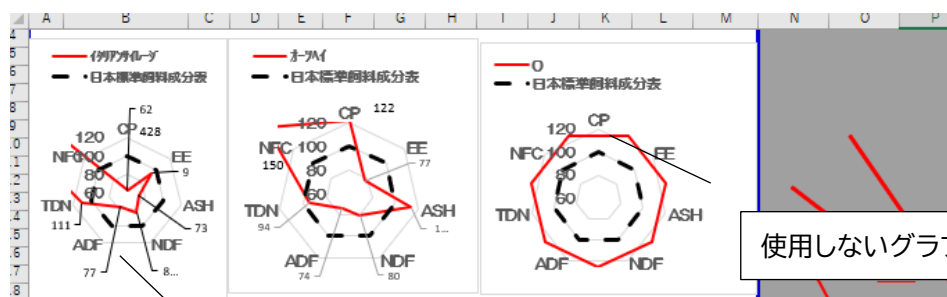
この値が④報告用のグラフで示されます。

③報告用のグラフの調整とコメントの入力

「④報告用」シートを開き、グラフの調整とコメントの入力を行います。

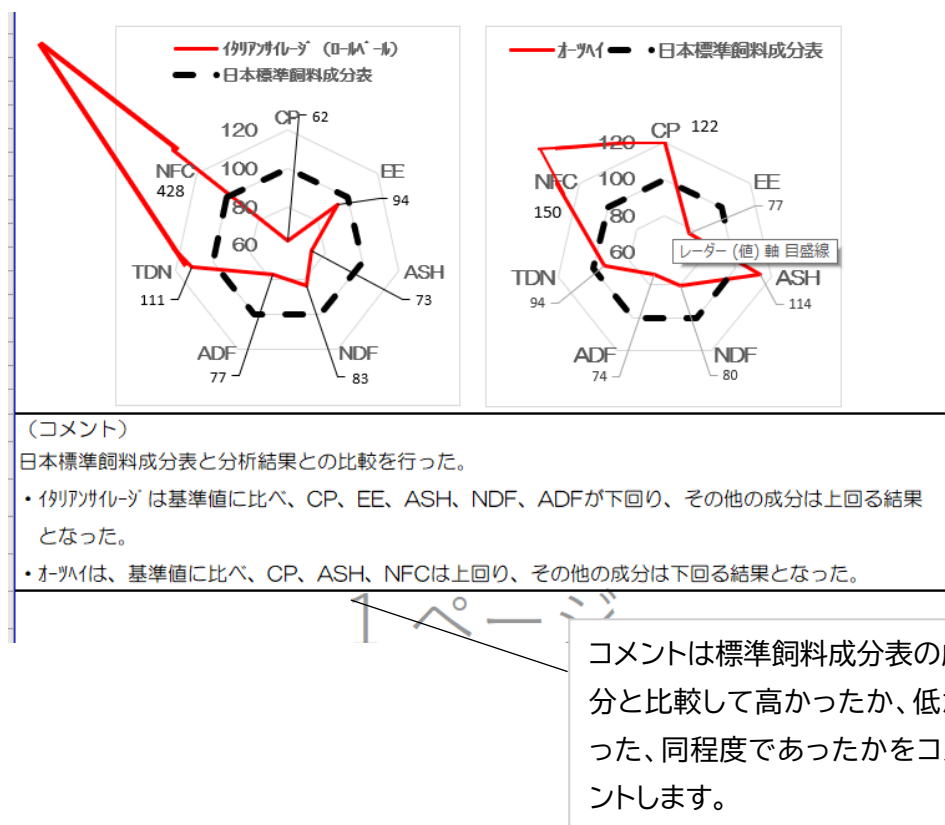
グラフは「②判定」シート中の標準飼料成分表比の値を使って表示されています。

NFC など、高値になってグラフが振り切れている項目についてはおおよその形を個別に調整します。



使用しないグラフは削除してください

グラフ中の軸目盛(最高値)を調節すると各数値が表示されやすくなります。チャートの線に合わせて、見やすくなるように移動し、フォントの大きさを変更してください。はみ出る場合も適宜調整を行ってください。



④参考値の挿入

対象サンプルの「②標準飼料成分表」の数値を参考値として分析結果に掲載します。

「②標準飼料成分表」シートの数値をコピーし、「④報告用」シートの下段にペーストします。

39	参考：日本標準飼料成分表（2009年版）より										
40	No.	作物名他	(%)	Mois	CP	EE	ASH	NDF	ADF	TDN ^{#1}	NFC ^{#2}
41	1	サイレージ(ロールペール)	原物	48.1	7.1	1.6	6.9	33.2	20.2	30.6	3.1
42		イタリアンライグラス	乾物		13.7	3.1	13.3	63.9	38.9	58.9	6.0
43	2	輸入乾草	原物	12.0	5.5	1.9	5.7	55.7	31.5	63.5	19.0
44		エンバク	乾物		6.3	2.2	6.5	63.4	35.8	72.2	21.6
45	3		原物								
46			乾物								
47											
48											
49											
50											
51											
52											
53											
54											
55											
56											
57											
58											
59											

① 分析結果 ② 判定 ③ 標準飼料成分表 ④ 報告用 +

2 給与飼料の養分充足状況の分析

・飼料計算表(下記 Excel ファイル))を用いて、繁殖ステージごとに飼料名と給与量を入力し、日本飼養標準の養分要求量(DM(乾物量)、CP(タンパク質量)およびTDN(養分エネルギー量))に対する給与飼料の充足率を算出します。DM中のNFC割合も計算、表示します。

・繁殖ステージごとに飼料名の選択と給与量を入力し、各項目を算出します。

繁殖ステージは妊娠末期、ほ乳期、維持期(種付けまたは受胎前後で飼料を変更している場合は維持期前半、維持期後半を分けて解析)と分け、各々の充足率を計算できるように Excel ファイルを作成しています。

【用意する情報・ファイル】

・「③飼料調査」シート(p.12-13, 31)(サンプリング当日に聞き取り、計量をしたもの。)

・「②牛の聞き取り」シート(p. 9, p. 32)

・Excel ファイル:2 飼料分析評価ファイル(解析結果入力済みのファイル)

・Excel ファイル:3 養分充足状況・改善提案ファイル

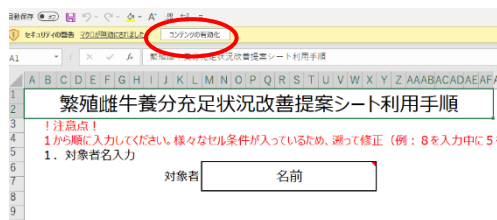
【注意】

分析には一日当たりの量を入力します。聞き取り時の給与量が一回当たりなのか、一日当たりなのかを確認し、必要によって計算してください。

①養分充足状況の算出

(1) Excel ファイル:3 養分充足状況・改善提案ファイル>「利用方法」シートを開きます。

(2) マクロが無効にされている場合、コンテンツの有効化ボタンをクリックします。



(3) ファイルに名前をつけて保存します。(セル条件など複雑になっています。先に別名で保存しておきます。)

(4) 利用手順の番号に沿って情報を選択、入力します。

【注意】

給与飼料の成分登録は、必ず「①粗飼料」から順に入力します。様々なセル条件が入っているため、遡って修正すると(例:8を入力中に5を修正する)エラーとなります。修正する場合には、1から順を追って再度入力しなおしてください。

繁殖雌牛養分充足状況改善提案シート利用手順

！注意点！

1から順に入力してください。様々なセル条件が入っているため、遡って修正（例：8を入力中に5を修正など）するとリンクが崩れる場合があります。

1. 対象者名入力

(a) 対象者

2. 調査日入力

(b) 調査日

3. 牛群の情報入力

牛群体重 k g

(c) 母乳量 k g

4. 給与飼料の成分登録（自給飼料の分析値を利用する場合は草種の標準CP含量(DM)を入力(1列)）

①粗飼料

分析値を利用

標準飼料成分表を利用

青刈

乾草

サイレージ

②濃厚飼料へ

②濃厚飼料

配合飼料

単味飼料

登録がない場合はここに入力

5. 給与量の入力

①妊娠末期

飼料の種類を選択・給与量を入力

②母乳期

飼料の種類を選択・給与量を入力

③維持期前半

飼料の種類を選択・給与量を入力

④維持期後半

飼料の種類を選択・給与量を入力

ここで選択した飼料は②～④および改善案①～④まで反映される

ステージによって給与しない飼料の給与量は0を入力
追加飼料があれば空白行で選択・給与量を入力
新たな飼料が選択された場合はセルがオレンジ色に変わります
セルが赤色に変わった場合は繁殖ステージ間で異なる飼料が選択されているため確認し、修正する

6. 飼料充足状況報告書の作成

①コメントの入力

入力

②繁殖ステージ確認

確認

給与している飼料設計の充足率をこちら側で算出します。

【注意！！】
セル条件が複数含まれているので、途中で戻らないこと。
必ず1からやり直す。
例)8を入力している途中で5を修正するなどはしない。1から再度入力すること。

これより下はVI 飼料設計改善案の作成(p. 88 ～)で使用する

入力手順

- (a) 調査対象者の名前を入力
- (b) 調査日を入力
- (c) 牛群体重をプルダウンリストより選択する(50 kg 間隔となっています。)

ほ乳量は基本的に入力されている 6 kg のままで計算してください。

*体重について

- ・基本的に500kgを中心に計算します。(触診時にあばらに触れることができ、尾根部 BCS が 2.5～3.0程度の牛)

- ・骨格が大きい牛が多い場合には550kgまたは600kgとなります。

痩せている牛(あばらが見え、尾根部 BCS が2.0程度の牛)が多い場合、体重は500kgに達していない可能性があります。増体を見込んで500kgの牛群に対して必要量に達しているのか否かを算出します。

- ・推定尺等を利用しても構いません。

- (d) 本ファイルで飼料計算に用いる給与飼料(粗飼料)の成分登録をします。購入飼料などで成分分析していない場合は標準飼料成分表の値を使います。

【成分分析した結果の数値を用いる場合】

- 1) 粗飼料の 카테고리から該当するタイプを選びます(下例ではサイレージを選択)。
- 2) 出てきたシート中の“自給”行の空欄に飼料名を入力し(㉞:ここではイタリアンライグラスサイレージ)、Excel ファイル:2 飼料分析結果ファイル>「①分析結果」シートの値(乾物率(㉟)、原物中の CP、TDN、NFC (㊸))を入力します。※ペーストする際は値のみペーストします。計算式ごとペーストしないように注意してください。特に乾物率は%表示になっているか注意してください。
- 3) Excel ファイル:2 飼料分析結果ファイル>「②標準飼料成分表」シートから該当する飼料(下例ではイタリアンライグラスサイレージ)の乾物の CP 値をコピーし、㊸に入力する。→補正係数*が左側に算出される。(ここでは0.5と表示されています。)

選択すると「飼料根拠」シートに自動で移動する

割合(%)の値を入力します。そのままコピー＆ペーストして1未満の値にならないように注意してください。

①粗飼料 分析値を利用 青刈 乾草 サイレージ

飼料名	DM	CP	TDN	NFC
基準 ギニアグラス (乾)	88.3	6.3	49.8	5.0
基準 クレイグラス (乾)	90.7	7.6	42.3	7.9
自給 イタリアンサイレージ	52.3	4.5	34.3	13.4
自給 (ア)				
自給 (イ)				
自給 (ウ)				
基準 イタリアン (サ)	32.5	4.0	19.8	3.4
(サ)	26.7	2.3	20.6	7.4
(サ)	39.0	3.0	18.0	5.0
(サ)	27.9	2.2	18.7	6.9

補正係数 0.5 標準CP (DM) 13.7

標準_乾物CPを入力
標準_乾物CPを入力
標準_乾物CPを入力

2 飼料分析結果ファイル>「①分析結果」シート

飼料名	Mois	CP	EE	ASH	NDF	ADF
1 イタリアンサイレージ	5.95	8.03	2.74	9.15	50.00	28.19
2 オーツハイ	4.65	7.31	1.61	7.06	48.57	25.17
3						

●乾物中一般成分

農家名	分析乾物	CP	EE	ASH	NDF	ADF	TDN	NFC
1 イタリアンサイレージ	94.1	8.5	2.9	9.7	53.2	30.0	65.5	25.7
2 オーツハイ	95.4	7.7	1.7	7.4	50.9	26.4	68.1	32.3
3								

●原物中一般成分

農家名	水分	CP	EE	ASH	NDF	ADF	TDN	NFC
1 イタリアンサイレージ	47.7%	4.5	1.5	5.1	27.8	15.7	34.3	13.4
2 オーツハイ	9.2%	7.0	1.5	6.7	46.2	24.0	61.8	29.3
3								

※乾燥機による水分

試料名	乾燥前	乾燥後	風袋 (乾燥前)	風袋 (乾燥後)	乾物率	水分
1 イタリアンサイレージ	474.35	267.15	43.99	41.87	52.3%	47.7%
2 オーツハイ	426.84	389.35	45.47	43.23	90.8%	9.2%
3						

TDN(%): 87.57-0.737 × ADF(%)
NFC(%): 100-(NDF+CP+EE+ASH)

↓ 2 飼料分析結果ファイル>「③標準飼料成分表」シートより

飼料名	(%)	Mois	CP	EE	ASH	NDF	ADF	TDN	NFC
ソルガム(高糖分ソルゴ型・乳熟期)	乾物	8.0	2.4	8.6	52.8	32.7	63.5	28.2	
生草	原物	74.7	1.7	0.6	2.2	13.0	8.2	16.1	
ソルガム(高糖分ソルゴ型・歯熟期)	乾物	6.6	2.2	8.7	51.2	32.3	63.8	31.3	
サイレージ(ロールペール)	原物	48.1	7.1	1.6	6.9	33.2	20.2	30.6	
イタリアンライグラス	乾物	13.7	3.1	13.3	63.9	38.9	58.9	6.0	
サイレージ	原物	73.5	4.1	1.6	2.9	15.5	8.9	19.2	

① 分析結果 ② 判定 ③ 標準飼料成分表 ④ 報告用 ⑤

(※補正係数について)

- ・CP が低い飼料の場合、計算上示されるデンプン・糖含有率(NFC(%)): $100 - (NDF + CP + EE + ASH)$ が相対的に高値となってしまいます。これまでの調査、血液成分結果などから、CP 値の低い飼料では、他の各々の成分の質も低下しており、実際に体内で利用されるデンプン・糖の量も低いと推察されました。そこで当部門が作成した設計ファイルでは、CP 含有率が低い飼料については、計算上出された(大きくなってしまう)デンプン・糖の成分量(率)に補正をかけて充足率や飼料設計の計算をするようにしています。
- ・補正値は CP が標準飼料成分表に対して一定の割合で低いとき、補正値が 0.5、0.7、0.9、1 のいずれかとなるように設定しています。

【成分分析をしていない購入飼料、「飼料根拠」シートに載っていない飼料を用いる場合】

日本標準飼料成分表を利用します。本から値を引用しても良いですが、成分表の値は **Excel ファイル: 2 飼料分析結果ファイル>「②標準飼料成分表」シート**を利用できます。

- 1) 飼料名を入力します(ここではアルファルファヘイキューブ)。自給→基準に変更します。
- 2) 標準飼料成分表の目的の飼料を探します。
- 3) DM の値を $100 - (\text{原物 Mois})$ で出します。
- 4) 原物中のCP、TDNおよびNFCの値のみをコピー＆ペーストします。(計算式ごとコピーしないように注意してください)

A	B	C	D	E	F	G
					原物中	単位: %
		飼料名	DM	CP	TDN	NFC
	基準	にんじん葉 (青)	12.1	1.1	7.2	3.7
	自給					
	基準	アルファルファヘイキューブ	87.9	16.70	63.46	24.00
	自給					
	自給					

$100 - 12.1 = 87.9$

参考: 日本標準飼料成分表 (2009年版) より											
No	飼料名	(%)	Mois	CP	EE	ASH	NDF	ADF	TDN	NFC	
4950	輸入乾草	原物	11.2	17.0	1.8	8.9	37.4	29.3	64.1	23.7	
	アルファルファ	乾物		19.1	2.0	10.0	42.2	33.0	72.2	26.7	
4960	輸入乾草	原物	12.1	16.7	2.2	11.1	33.9	26.5	63.5	24.0	
	アルファルファヘイキューブ	乾物		19.0	2.5	12.6	38.6	30.1	72.2	27.3	
5002	輸入乾草	原物	10.4	7.1	1.4	8.3	61.6	37.0	64.7	11.3	
	スーダングラス	乾物		7.9	1.6	9.2	68.7	41.3	72.2	12.6	
5011	輸入乾草	原物	12.0	5.5	1.9	5.7	55.7	31.5	63.5	19.0	
	エンバク	乾物		6.2	2.2	6.5	62.4	25.8	72.2	21.6	

(e) 給与飼料(濃厚飼料・単味飼料)の成分登録の確認をします。

① “利用方法に戻る”ボタンで「利用方法」シートに戻ります。

② 濃厚飼料の配合飼料をクリックします。

→粗飼料以外で給与している飼料の登録が「飼料根拠」シートにあるかを確認します。該当する飼料があれば何も入力せずに“利用方法に戻る”ボタンで戻ります。該当する飼料がなければ、“登録がない場合はここに入力”のボタンをクリックし、「飼料根拠」シート(自動で移動します)に飼料情報を入力します。(d)と同様に成分値の登録を行います。

②濃厚飼料

配合飼料 **単味飼料**

↓ ↓

登録がない場合はここに入力

選択すると「飼料根拠」シートに自動で移動する

飼料名	DM	CP	TDN	NFC	補正係数	標準CP (DM)
麦ぬか	88.9	11.5	60.3	29.7		
ビートパルプ	86.6	10.9	64.6	26.4		
やまと繁殖	87.0	13.5	68.0	40.0		
マザー繁殖	87.0	13.1	59.2	40.0		
マザーファイバー	85.0	8.5	61.0	25.0		
デイリーブレンド	74.0	13.0	50.3	33.0		
セカンドダッシュ	85.0	14.5	60.4	40.0		
カーフマンナ	85.0	21.3	63.4	40.0		
グラスマスター	85.0	13.6	64.2	40.0		
よか牛	85.0	11.1	59.5	40.0		
子牛育成後期	87.0	13.9	59.2	40.0		
もおーダッシュ	87.0	13.9	60.0	40.0		
オールインワン	87.0	13.9	60.9	40.0		
ハイクイーン	87.0	14.8	65.3	40.0		
デイリーブレンド	87.0	17.5	74.0	45.8		
メガチャージ	87.0	20.0	80.0	41.8		
長崎和牛前期	87.0	13.0	72.5	48.0		
オールインワン前期	87.0	14.0	68.0	48.2		
ニューモーニング	53.8	9.2	39.4	19.7		
スーパーミックス和牛繁殖用	87.0	13.0	66.5	44.5		

利用している濃厚飼料、単味飼料がリストにあった場合、そのまま何もせず利用方法に戻る

利用方法に戻る

(6) 給与量の入力を行います。

(a) 妊娠末期の飼料の種類を選択・給与量入力をクリック

→「妊娠末期」シートに移動します。

5. 給与量の入力

ここで選択した飼料は②～④および改善案①～④まで反映される

ステージによって給与しない飼料の給与量は0を入力
追加飼料があれば空白行で選択、給与量を入力
新たな飼料が選択された場合はセルがオレンジ色に変わります
セルが赤色に変わった場合は繁殖ステージ間で異なる飼料が選択されているため確認し、修正する

(b) 「妊娠末期」シートの“飼料名”のセルのプルダウンから飼料を選択し、給与量(1日当たり)を入力します。

【注意】ファイルの都合上、妊娠末期だけでなく、ほ乳期、維持期前半、維持期後半で使用する飼料名をすべて、この妊娠末期のシート上でプルダウンから選択します。その後妊娠末期で使わない飼料の給与量を0にします。

p.34、35 で成分登録した飼料がプルダウンの中に現れます。

飼料名を選択すると、入力していた分析値が自動で表示されます。

一日当たりの給与量(kg/日)を入力すると、ほかの項目は自動で計算されます。

(c) ほ乳期、維持期前半の給与量をそれぞれ入力する。(種付け前後などで、維持期の中で飼料を変えている事例では維持期後半も入力します。維持期後半がない場合は、後の作業で非表示にするので何も入力せずにそのままにしておきます。)

→「報告用」シートに各成分の充足率グラフや NFC 割合が示され、「判定」シートに充足状況のデータ(グラフの元データ)、割合の根拠となる各々の要求量が自動で記載されます。

(d) 給与量を入力し終わったら、「報告用」シートの給与量に誤りがないかを確認します。

誤りがあった場合には“利用方法に戻る”ボタンで利用方法に戻るか、各ステージのシートから再度入力を行ってください。

(注意！)表中に直接数字を入力するとグラフが連動して動きません。誤って入力してしまった場合にはそれ以降にバグが発生する可能性があります。都度表中の数字やグラフが正しいかを確認してください。

(e) 右側の“給与飼料の空欄を非表示”ボタンを使って空白を非表示にします。余白に妊娠末期の増し飼い期間何か月前、何週間前)やほ乳期間、維持期前半後半の詳しい情報は備考欄に記載してください。

飼料不足状況 (繁殖牛500kg) (テスト、R6.1.1)

現状

牛群体系 農家名 調査日
500kgテスト R6.1.1

DM CP TDN NFC

給与量 (kg/頭・日)

ステージ	DM	CP	TDN	NFC	NFC/DM%
妊娠末期	8.63	0.68	3.72	1.71	19.4
ほ乳期	10.52	0.76	4.03	1.83	17.4
維持期	8.11	0.52	2.43	0.98	12.1
維持期後半	8.11	0.52	2.43	0.98	12.1

参考基準値 (日本飼料標準およびJMPマニアル参照) (kg/頭・日)

ステージ	DM	CP	TDN	NFC	NFC/DM%
妊娠末期	7.54	0.75	4.25	1.51	20.0
ほ乳期	9.54	1.10	5.43	1.91	20.0
維持期	6.54	0.52	3.27	1.31	20.0

利用方法に戻る

維持期後半を非表示

維持期後半を再表示

利用方法に戻る

給与飼料の空欄を非表示

飼料表示を再表示

備考欄
妊娠末期の増し飼いは分娩1か月前から

(f) 充足状況のコメントを記入します。

各成分の日本飼養標準に対する飼料給与量の充足率、DM 中の NFC 割合について、繁殖ステージごとにコメントします。

コメントについてはそれぞれの項目が上回っているか、下回っているかについて記載します。

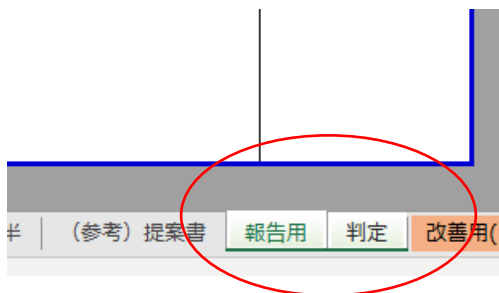
(7) ファイルの保存と情報共有

充足率や DM 中の NFC 割合結果は血液成分の分析評価に用います。ファイルを保存し、関係機関と情報の共有を行います。

飼料設計の最終的な評価は割合や充足率だけではなく、血液成分の分析結果も踏まえて判断する必要があります。(特にタンパク質-デンプン・糖バランスについては血液成分の結果も確認することが必要となります。) 血液成分の分析結果とともに飼料設計の診断に用います。

(8) プリントアウト

関係機関、農家の方への説明時には「報告用」シートと「判定用」シートを共にプリントアウトします。



「報告用」シート：養分充足状況結果の表示内容

DM、CP および TDN の飼養標準の栄養要求量(赤線)に対する充足率を示しています。棒グラフ上の数字は充足率(%)を示しています。

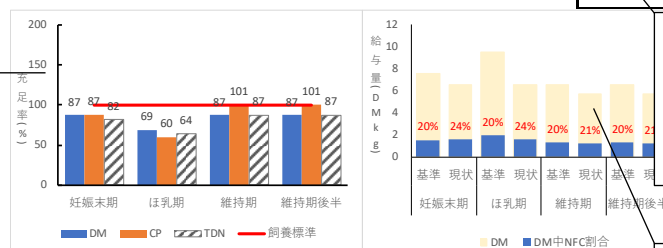
ステージごとに飼養標準の栄養要求量を上回った、下回った、同程度であったかを記述しています。

現状の給与飼料中のステージごとのDM、CP、TDN、NFC量およびDM中のNFC割合を示しています。

充足率の算出に使用した飼養標準の栄養要求量を示しています。

体重、農家名、採血日に間違いがないか確認します。

養分充足状況(繁殖牛500kg)(MPTマニュアル、R6.1.1)



※日本飼養標準給与量およびMPTマニュアルを基準として比較

(コメント)

日本飼養標準と給与量の比較を行いました。

- ・妊娠末期：DM、CPおよびTDNで飼養標準を下回りました。
- ・ほ乳期：DM、CPおよびTDNで飼養標準を下回りました。
- ・維持期前半：DMおよびTDNで飼養標準を下回り、CPは同程度でした。
- ・維持期後半：DMおよびTDNで飼養標準を下回り、CPは同程度でした。

給与量 (kg/頭・日)					
ステージ	DM	CP	TDN	NFC	NFC/DM
妊娠末期	6.57	0.66	3.47	1.58	24.0
ほ乳期	6.57	0.66	3.47	1.58	24.0
維持期	5.70	0.52	2.86	1.18	20.7
維持期後半	5.70	0.52	2.86	1.18	20.7

DM：乾物、CP：粗タンパク、TDN：可消化養分総量、NFC：非繊維性炭水化物

参考基準値

(日本飼養標準およびMPTマニュアル参照)

(kg/頭・日)					
ステージ	DM	CP	TDN	NFC	NFC/DM
妊娠末期	7.54	0.75	4.25	1.51	20.0
ほ乳期	9.54	1.10	5.43	1.91	20.0
維持期	6.54	0.52	3.27	1.31	20.0

(※1)ほ乳期のほ乳量は6kg/日を基準とした。

(※2)NFC基準値はDM20%として算出(NFC=DM×20%)

(現状)

給与飼料	妊娠末期	ほ乳期	維持期	維持期後半
稲わら(乾)	2.0	2.0	2.0	2.0
イタリアンサイレージ	6.0	6.0	6.0	6.0
オールインワン	2.0	2.0	1.0	1.0

備考欄

妊娠末期の増し飼いは分娩1か月前から

増し飼いのタイミングや、飼料の切り替えのタイミングなどを記入しておきます。

給与飼料中のDM量(kg)を黄色、DM中のNFC量(kg)を青色の棒グラフで示しています。棒グラフ内の%はDM中のNFC割合を示しています。

各ステージの左側の棒グラフは飼養標準のDM要求量とDM中の割合が20%になるNFC量を示しています。

現状の給与量を示しています。訂正する場合、この表に直接入力しないこと。グラフに反映されない、後の表が更新されないなどの不具合が生じます。各ステージのシートや「利用方法」シートから入力してください。

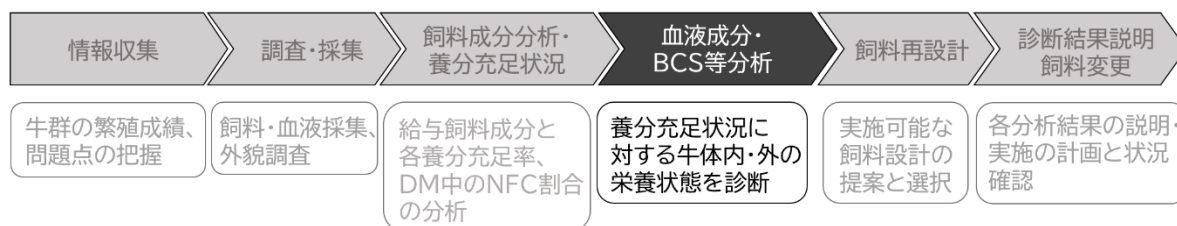
「判定」シート: 養分充足状況結果の表示内容

「報告用」シート上のグラフ作成に用いた数値をまとめて表示しています。

「判定」シート		養分充足量(500kg)				(kg/日)			
No.		DM	CP	TDN	NFC				
1	妊娠末期	6.57	0.66	3.47	1.58				
	日本飼養標準	7.54	0.75	4.25	1.51				
	日本飼養標準比(%)	妊娠末期	87	87	82	105			
		日本飼養標準	100	100	100	100			
TDN(%): $87.57 - 0.737 \times \text{ADF}(\%)$ ※イネ科主体乾草、サイレージ NFC(%): $100 - (\text{NDF} + \text{CP} + \text{EE} + \text{ASH})$									
		(kg/日)							
No.		DM	CP	TDN	NFC				
2	ほ乳期	6.57	0.66	3.47	1.58				
	日本飼養標準	9.54	1.10	5.43	1.91				
	日本飼養標準比(%)	ほ乳期	69	60	64	83			
		日本飼養標準	100	100	100	100			
TDN(%): $87.57 - 0.737 \times \text{ADF}(\%)$ ※イネ科主体乾草、サイレージ NFC(%): $100 - (\text{NDF} + \text{CP} + \text{EE} + \text{ASH})$									
		(kg/日)							
No.		DM	CP	TDN	NFC				
3	維持期	5.70	0.52	2.86	1.18				
	日本飼養標準	6.54	0.52	3.27	1.31				
	日本飼養標準比(%)	維持期	87	101	87	90			
		日本飼養標準	100	100	100	100			
TDN(%): $87.57 - 0.737 \times \text{ADF}(\%)$ ※イネ科主体乾草、サイレージ NFC(%): $100 - (\text{NDF} + \text{CP} + \text{EE} + \text{ASH})$									
		(kg/日)							
No.		DM	CP	TDN	NFC				
4	維持期後半	5.70	0.52	2.86	1.18				
	日本飼養標準	6.54	0.52	3.27	1.31				
	日本飼養標準比(%)	維持期	87	101	87	90			
		日本飼養標準	100	100	100	100			
TDN(%): $87.57 - 0.737 \times \text{ADF}(\%)$ ※イネ科主体乾草、サイレージ NFC(%): $100 - (\text{NDF} + \text{CP} + \text{EE} + \text{ASH})$									

この数値がグラフ化されています。

V 血液と BCS の分析と診断



血液成分を分析機器で分析します。

血液検査の結果と BCS・RS は、Excel ファイルを使って基準値との比較を視覚的に見やすく表とグラフで示します。血液成分の結果は、基準値との比較や牛群ごとの値を評価するだけではなく、飼料分析の結果や牛の聞き取り情報を含めて総合的に診断する必要があります。

1 血液成分分析

分析機器で血液成分を分析します。血漿の扱いについては、低温を維持するよう留意し、分析する際には泡立たないようにピペッティングするなど、分析時の条件がなるべく一定となるようにします。

2 分析結果の入力

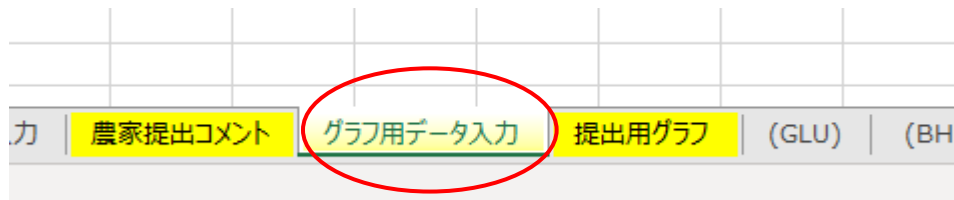
分析結果を基に各成分の分析値が基準値と比較して高くなっているか、低くなっているかをグラフや表を使って見やすくします。グラフでは、分娩日（分娩予定日）を0日として各成分の値を経時的に見ることができます。また Excel ファイル中の MPT 診断結果の提出シートには基準値から外れた項目を自動的に色付けする表を添付しています。

【用意する情報・ファイル】

- ・血液成分分析結果(生データ)
- ・Excel ファイル:4_血液・BCS 解析ファイル
- ・「採血リスト」シート(分娩前後の日数、繁殖ステージの確認のため)
- ・採血日の牛の聞き取りシート(脱水や発情の情報確認のため)
- ・BCS データ(各データを入力し、平均値を出したもの)Excel ファイル 1_事前準備ファイル>「⑤ BCS 記入」シート

【グラフ用データの入力】

①(牛の名号)、個体識別番号、分娩前後日数および血液分析結果の数値を Excel ファイル:4_血液・BCS 分析ファイル > 「グラフ用データ入力」シートに入力します。→日数と分析値が自動的にグラフに反映されます。

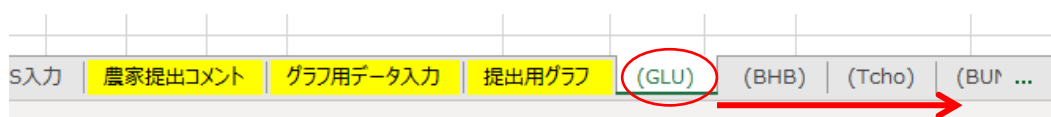


＊グラフの Y 軸の表示範囲設定を調整して、グラフ中に採血した牛の数のドット●が表示されていることを確認してください。

②グラフ中の基準値の範囲を調整します。

各項目のグラフ中には長崎型 MPT 基準値範囲の上限値(□)、下限値(□)をステージごとに表示しています。各々の値は項目ごとのシートに示しています。

デフォルトはほ乳期を分娩後日数100日で設定していますが、ほ乳期の期間は農場によって異なるため、グラフの基準値の表示を調整する必要があります。ほ乳期が100日でない場合は、各成分の基準値範囲の設定を変更してください。ほ乳期が1週間未満の場合には、グラフ上では10日までをほ乳期として調整してください。ほ乳期がない場合にはすべて維持期の値になるように調整してください。



他の項目についても同様に調整してください。(シートを選択して同時に調整可)

—ほ乳期の期間変更と基準値の設定—

ほ乳期が100日の時（デフォルト）

ほ乳期が30日の時

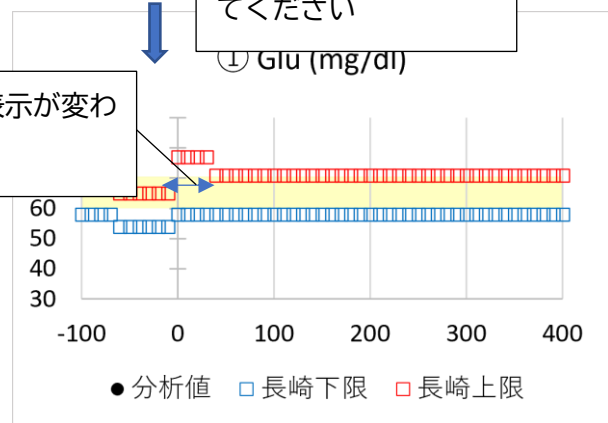
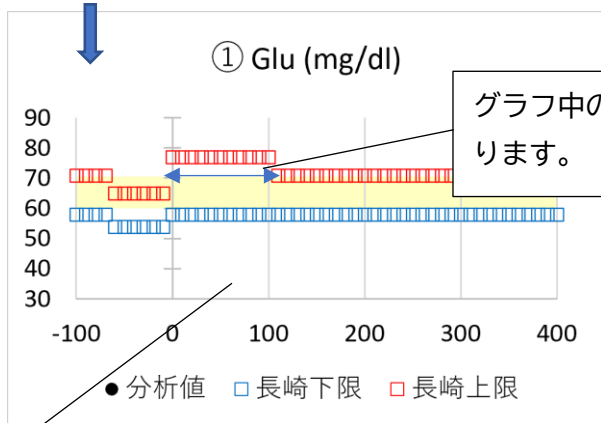
（Glu）の場合、

	-10	54	65
ほ乳期	0	58	77
	10	58	
	20	58	
	30	58	77
	40	58	77
	50	58	77
	60	58	77
	70	58	77
	80	58	77
	90	58	77
	100	58	77
維持期	110	58	71
	120	58	71
	130	58	71

ほ乳期に合わせて調整する

	-10	54	65
ほ乳期	0	58	77
	10	58	77
	20	58	77
	30	58	77
	40	58	71
	50	58	71
	60	58	71
	70	58	71
	80	58	71
	90	58	71
	100	58	71
維持期	110	58	71
	120		
	130		
	140		

維持期の値をコピーしてください



一般正常範囲の値は黄色の長方形を挿入して範囲を示しています。グラフの位置や大きさなどを調整するとずれます。ずれた場合には適宜調整を行ってください。黄色の長方形は最背面になっています。一度グラフを最背面に移動してから調整を行い、グラフを再び最前面に移動してください。

【コメント用シートへの入力】

表にデータを入力すると、基準値より高い値と低い値を自動で色分けするように設定しています。

①Excel ファイル:4_血液・BCS 分析ファイル>「農家提出コメント」シートに入力します。前述の「グラフ用データ入力」シートに入力した表の値をコピーし、値のみ貼り付けします。

②採血日ステージの欄には妊娠末期、ほ乳期、維持期のいずれかを入力してください。分析値の色分けは、ステージ名を基に自動で行われます。

③ステージ区分のほ乳期の表示(赤字のところ)を農家の実情に合わせて書き換えます。

「妊娠末期」、「ほ乳期」、「維持期」のいずれかで入力

代謝プロファイルテスト血液分析結果(採血日)																	
名号	10桁耳標番号	生年月日	採血日 年齢	分娩 間隔	前回 分娩日	次回 分娩 予定日	分娩後 日数	採血日 ステージ	①Glu	②BHB	③T-cho	④BUN	⑤Alb	⑥TP	⑦AST	⑧GGT	⑨Ca
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	

採血リストよりコピー＆ペースト

分娩間隔平均日数 #####

平均年齢 #####

※採血日:

※分析機関:

※分娩予定日は種付け日より+285日としています。

※分娩前後日数は分娩日を0とし、採血日時点の日数を示しています。

分娩前100日よりマイナスで表記しています

※各牛の分娩間隔はR□年○月の金データを使用しています。

今回のMPTステージ区分

妊娠末期: 分娩前60日~0日

ほ乳期: 分娩後 90日まで

維持期: 分娩後 91日~分娩前61日

としています。

1回目の発情は見逃って2回目の発情で種付け

長崎県 優良繁殖牛基準値範囲

長崎県 優良繁殖牛基準値範囲

太字... 一般血液検査の適正範囲外の数値

※優良繁殖牛の基準値範囲内であっても上問題はありません。また、優良繁殖牛ある場合もあります。健康上問題のな

3 血液成分の評価、診断

MPT では一般の血液検査とは異なり、繁殖ステージごとに目標とする基準値の範囲があります。牛の血液分析結果からステージごと、あるいは牛群全体の栄養状態を評価します。具体的には牛体内のエネルギーやタンパク質などが足りているかなどを評価します。

血液分析結果の評価(コメント入力)の際には、血液分析結果だけではなく、飼料の分析結果、養分充足状況などを参考にしながら評価を行います。血液診断結果は各機関と情報共有し、飼料の再設計に利用します。

① MPT 診断基準値について

令和3年度から4年度にかけて、県内の平均分娩間隔が短い優良繁殖農家で飼養されていた、のべ212頭の経産牛の血液成分を分析し、長崎型 MPT 基準値として設定しました。各血液成分の平均値から標準偏差を引いたものを下限値、標準偏差を加えたものを上限値として各成分の適正範囲の基準値として設定しています((独)家畜改良センターのマニュアルに準拠)。分析機器の差を考慮してドライケム版とスポットケム版の2つを作成しています。

・基準値作成に用いた繁殖牛

平均分娩間隔:345±14日

平均年齢:5.6±2.2歳

・分析機器: BHB…フリースタイルプレジジョンネオ(アボット)

TP…スポットケム D-00/D-02(アークレイ)

屈折計

その他の血液成分…スポットケム

富士ドライケム NX700V(富士フィルム)

・長崎型 MPT 基準値の範囲が一般的な血液検査の正常範囲をやや超えている値もありますが、問題のない範囲となっています。

・ドライケム用の基準値は当部門のスポットケムで分析した数値を基に作成しています。スポットケムとドライケムで同一サンプルを分析して得られた補正式を用いてドライケム用の基準値としています。ドライケム用の基準値の TP はドライケムで分析する場合と屈折計を用いて分析する場合とを掲載しています。

長崎型 MPT 基準値（ドライケム用・スポットケム用）

【ドライケム用】

長崎県優良繁殖牛 基準値範囲 (ドライケム用)					一般血液検査 基準範囲
項目	単位	妊娠末期	ほ乳期	維持期	
Glu	mg/ dL	54-65	56-77	56-71	60-70
BHB	mmol/ L	0.3-0.6	0.3-0.6	0.2-0.5	0.2-0.8
T-cho	mg/ dL	91-128	93-152	91-135	80-200
BUN	mg/ dL	5-11	5-12	5-12	5-20
Alb	g/ dL	2.9-3.3	3.0-3.4	3.0-3.4	3.2-4.0
TP(ドライケム)	g/ dL	7.2-9.7	7.3-10.3	7.1-9.5	6.5-7.5
TP(屈折計)	g/ dL	6.7-8.7	6.8-9.2	6.6-8.5	6.5-7.5
AST	IU/ L	53-80	65-89	55-82	40-80
GGT	IU/ L	16-24	19-26	18-26	-40
Ca	mg/ dL	9.1-10.5	8.6-10.3	8.5-10.3	8-12
Mg	mg/ dL	2.0-2.4	1.9-2.4	1.9-2.4	1.8-2.4
体表BCS	-	2.6-3.4	2.8-3.4	2.6-3.4	-
尾根部BCS	-	2.3-3.1	2.6-3.2	2.4-3.2	-
RS	-	3.4-3.6	3.2-3.6	3.1-3.6	-

【スポットケム用】

長崎県優良繁殖牛 基準値範囲 (スポットケム用)					一般血液検査 基準範囲
項目	単位	妊娠末期	ほ乳期	維持期	
Glu	mg/ dL	56-66	58-78	58-72	60-70
BHB	mmol/ L	0.3-0.6	0.3-0.6	0.2-0.5	0.2-0.8
T-cho	mg/ dL	102-139	104-164	102-146	80-200
BUN	mg/ dL	5-10	5-11	5-11	5-20
Alb	g/ dL	3.0-3.6	3.2-3.7	3.1-3.7	3.2-4.0
TP	g/ dL	6.1-8.5	6.2-9.1	6.0-8.3	6.5-7.5
AST	IU/ L	34-61	46-70	36-63	40-80
GGT	IU/ L	22-32	26-35	25-35	-40
Ca	mg/ dL	10.5-12.1	10.0-11.9	9.9-11.9	8-12
Mg	mg/ dL	2.0-2.5	1.9-2.5	1.9-2.5	1.8-2.4
体表BCS	-	2.6-3.4	2.8-3.4	2.6-3.4	-
尾根部BCS	-	2.3-3.1	2.6-3.2	2.4-3.2	-
RS	-	3.4-3.6	3.2-3.6	3.1-3.6	-

②血液成分結果の全体的な捉え方、注意点

MPT での各血液成分の評価は、病的な動向を捉えることを目的としていません。見かけ上は正常な牛の体内で起きている動向を、基準値を基にして捉えることを目的としています。得られた血液検査の評価について、各項目に共通して大事なポイントは以下に挙げられます。

(1)牛群、ステージごとの大まかな流れをみる

分娩日を中心として経時的に大まかな流れをみます。

経時的にみることで、牛の生理的な変化(分娩前後のエネルギーの消費、妊娠末期の胎仔の成長に伴うエネルギーの消費、ほ乳中のエネルギーの消費など)や飼料変更(増し飼いなど)の影響を捉えることができます。横軸を分娩後日数としたグラフが流れを捉えやすいです。

(2)牛群の中のばらつきをみる

項目ごとに対象となる牛群の最低値と最高値を意識して、個別に値が外れてばらつきがあるのか、牛群あるいはステージごとに値がかたよっているのか否かを見ます。MPT は、骨格の大きさが同程度の牛が同じ内容の飼料を食べると、血液成分が同じ傾向の値になることを利用しており、骨格が大きい牛や BCS 等が低くなっている牛等(摂食量が不足している可能性がある牛)については、診断に注意が必要です。採血時のメモなどに骨格が他と比べて大きい、痩せていたなどの情報がなかったか等も確認します。

また、基準値あるいは牛群の平均的な値から外れている牛がいた場合、どれぐらいの割合でいるのかを確認します。ばらつきの傾向(高値なのか低値なのか)、程度(値の大きさ)も把握します。また、決まったステージや時期で起きている傾向なのか、牛群全体で起きている傾向なのかを捉えます。(各ステージの頭数が少ない場合、判断は難しくなります。)こちらもグラフを見ることで縦軸の値の幅、ばらつきを捉えることができます。

(3)複数の項目との相関をみる

項目によっては他の項目と組み合わせることで原因や診断が変わることがあります(タンパク質-デンプン・糖バランスの不整によるエネルギー不足の際など)。同時に変動している項目に注意する必要があります。例えば一頭だけが低値に外れていた場合、その一つの変化をもって診断が決まるのではなく、牛群全体で基準値内でも低値傾向にあるのか、ほかの項目の動きはどうなっているのか、複合的に判断する必要があります。

(4)飼料成分分析、養分充足状況の結果をみる

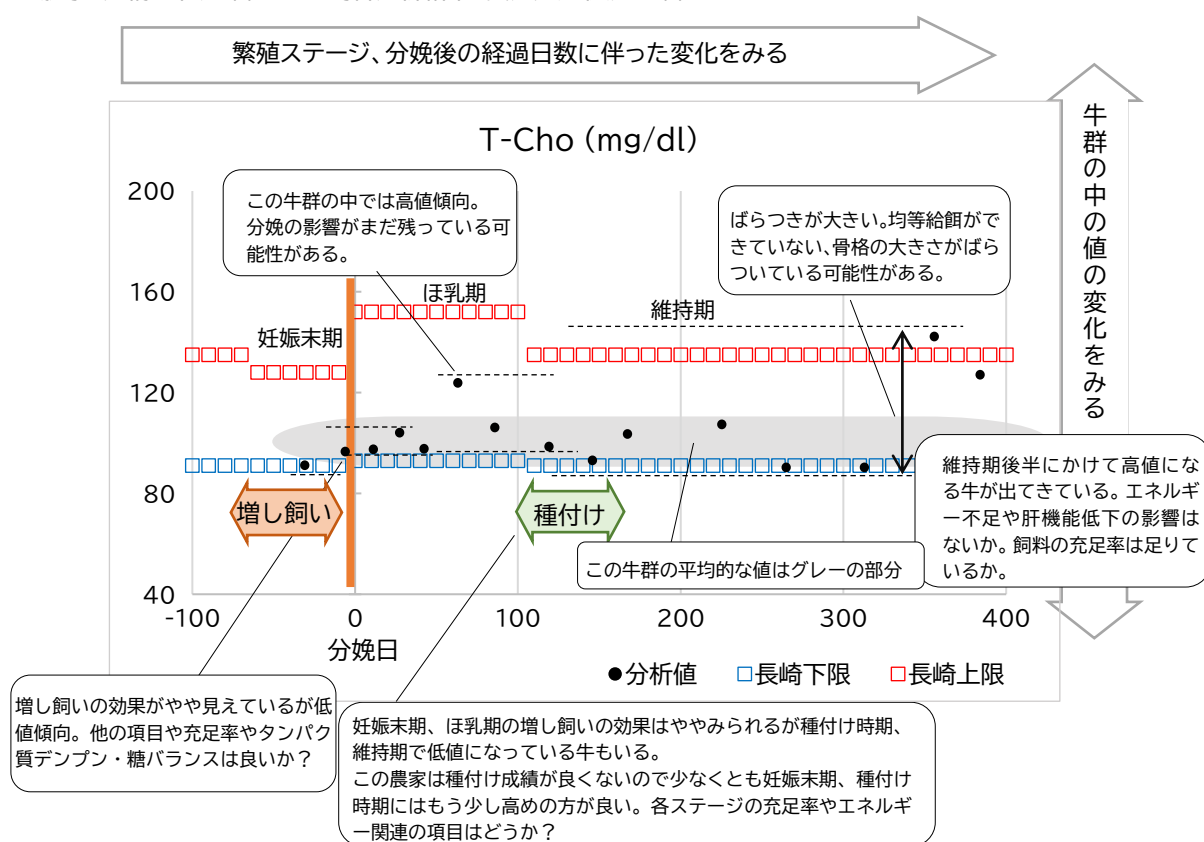
牛が食べた飼料は血液成分に反映されます。したがって飼料成分や充足状況を見ることで血液成分値の動きの原因を推察しやすくなります。また逆に飼料設計上は問題なくても、血液成分結果から、飼料設計の過不足などが明らかになる場合もあります。特に CP 値が低いなど、飼料の質が良くない場合に、計算上の設計と血液成分の乖離がみられることがあるので注意が必要です。またエネルギー不足が起きている場合に、充足率や DM 中の NFC 割合をみることでエネルギー不足の原因を推察することができます。(単純に TDN 不足によるエネルギー不足なのか、タンパク質-デンプン・糖バランスの不整によるエネルギー不足なのか、など)

(5)脱水や発情があったかを確認

脱水がある場合、血液項目によっては値が正または負誤差が生じることから、診断に利用することができません。

また発情がある場合にもBUNの低下などの影響があります。血液の診断をする前に発情がなかったかを確認します。やむを得ず採血した場合には診断時に注意するように情報共有をしっかりとしておきます。

✓脱水、発情の有無確認 ✓飼料分析結果、養分充足状況の確認



(図8) 血液成分を見る際のイメージ例

③各血液成分値の評価

コメントの書き方は後述します。ここでは各成分の捉え方について記述します。

主に(独)家畜改良センター鳥取牧場のマニュアルを引用、参考として記載しています。また特に注意してほしい部分、値の評価についても記載しています。

(1) グルコース(Glucose(Glu))

エネルギー代謝の指標となります。

〈変動要因〉

エネルギー不足 ⇒ 高値→低値

強い痛み、恐怖、ストレス⇒ 高値

まずは Glu を確認！

牛群のエネルギー状態を確認します。
繁殖成績に関わる重要項目のひとつです。

Glu	MPT基準値(ドライケム)	Glu	MPT基準値(スポットケム)
	妊娠末期 54-65 mg/dL ほ乳期 56-77 mg/dL 維持期 56-71 mg/dL		妊娠末期 56-66 mg/dL ほ乳期 58-78 mg/dL 維持期 58-72 mg/dL
	一般血液検査基準範囲 60-70 mg/dL		一般血液検査基準範囲 60-70 mg/dL

- ・群全体やステージごとにどれぐらいの範囲で推移しているかを確認します。
- ・Glu は体内で一定の濃度に保とうとする機構が強く作用する因子です。基準値を超える牛が何頭ぐらいいるかを把握します。頭数が多くなるほど、エネルギー不足が継続していることが考えられます。
- ・Glu の変動(エネルギー不足)は繁殖成績に影響を与えます。Glu の動きとともに変動する他の因子の動きも把握し、牛群のエネルギー状態(不足の程度、長期的かどうかなど)を捉えることができます。

Glu が高い場合(70~80 mg/dL 台)

- ・体内でエネルギーが不足していると考えられます。

比較的短期間(～数週間)の給与量(エネルギー充足量)が不足していたと考えられます。体内のエネルギーが不足し、肝臓での糖新生が亢進しグルコースが増えることに起因します。この低エネルギー状態がさらに続くと低 Glu に転じます。

・痛みや恐怖などのストレスが強くなると、90 mg/dL 以上の値をとることがあります*。採血時に問題はなかったか(暴れたなど)を採血時のメモなどで確認します。

*個別の牛対応: Glu が非常に高くなっていた場合(100 mg/dL 前後)、同時に AST が高値(数百単位)になっていないか確認します(痛みによる場合、打撲などの筋傷害の可能性などを疑う)。AST が高い(数百単位)の場合はクレアチンキナーゼ(Creatine kinase (CK))なども可能であれば調べます。CK が高値の場合(数百～数千)、筋傷害もしくはビタミン不足の可能性があります。ビタミン AD3E 剤投与で CK が下がる場合はビタミン不足、そうでなければ筋傷害の可能性が高くなります。農家に連絡をとり、かかりつけの獣医師に相談することを勧めます。)

・分娩直後なども生理的な変化として上昇することもあります。(通常 MPT では分娩直前後の牛から採血しません。)

Glu が低い場合(50 mg/dL 台)

・体内で長期的な(数週～数か月)のエネルギー不足が起きていることが考えられます。

摂取するエネルギーの不足と、体内でのエネルギーの不足に起因します。

・一般適正範囲(60～70 mg/dL)から数頭が外れている場合は牛群(あるいはステージ)として低エネルギー傾向が考えられます。多頭いる場合は牛群(あるいはステージ)で低エネルギー状態が長期的に続いていると考えられます。

・採血後、全血のまま暑い室温で時間が経過すると血液中の酵素によって分解されて値が低下することもあります。牛群で低値(40～50)が多い場合は数時間室温以上の場所に置いていなかったかなど、血液の取り扱いに問題がなかったか確認します。問題があった場合には参考値に留め、診断には使いません。

・Glu の低い牛群は発情微弱や無発情、分娩後であれば発情回帰が遅くなる傾向があります。(牛の聞き取り時に発情に関して問題があったかなど確認します。)

Glu にばらつきがある場合

・均等給餌*ができていない可能性があります。給与量(あるいは摂食量)のばらつきがエネルギー状態のばらつきになっていると考えられます。

・飼料の TDN 充足率が不足傾向となっている(100%を切る)場合、給餌の時に給与量が少ない場合にエネルギー不足が発生しやすい状況になります。

*ここでは牛の体重に対する給与量が同様となるように給与することを意味します。体重は厳密には測定しませんが、牛群の平均的な骨格よりも大きな牛の場合は給与量を多めに与える、編成時に骨格をそろえて均等に食べられるように与えるなどの工夫が必要となります。(p. 86 均等給餌に関しての項目を参照)

***Glu が上昇・低下していたら(エネルギー不足が起きていたら)、この項目をチェック (全体の動きは p. 83 (図9)を参照)**

→Mg、AST、GGT、T-Cho、BCS、飼料充足率

Glu の変動があった同じ個体の牛でなくても同じステージ、群の中に後述の変化がないかを検証します。

・**Mg の低下はないか**— 給与量や摂食量が低いために Glu が変化(エネルギーが不足)したのを知ることができます。摂食量の低下によるエネルギー不足の場合、Glu の変動とともに Mg が下がっている、あるいは牛群内で Mg がばらついていることが多いです。Mg は給与飼料の内容による影響を受けるので、農家ごとに平均的な値が異なることが多い項目です。Mg が下がっているかどうかは、基準値を中心にみるだけでなく、群の平均的な値との比較で判断します。Mg のばらつきが見られるときは均等給餌ができていない、大きな骨格に対して給与量が少ない、あるいは個別に摂食量が低下している可能性があります。

Mg の低下やばらつきがなく(群で差が0.3 mg/dL 前後の範囲内を示していて)、Glu の上昇や低下があるならば、給与飼料の TDN 充足率の不足(給与量不足もしくはタンパク質-デンプン・糖バランスの不整による)の可能性が考えられますので養分充足状況を確認します。TDN 充足率が120%以上あるにもかかわらず Glu が上下する場合はタンパク質-デンプン・糖バランスの不整によるエネルギー不足の可能性、粗飼料の質が良くない(CP が低い、計算上出された NFC が利用されていないなど)可能性が高まります。計算上は問題なくても第一胃で飼料が分解、利用されずに空回りしている状態が考えられます。

・**AST・GGT の上昇はないか**— エネルギー不足の負荷が肝臓にまで影響しているを知ることができます。体内のエネルギーが不足すると、エネルギーを増やそうと肝臓での糖新生やエネルギー代謝が活発になり、肝臓に負荷がかかります。負荷がかかった肝細胞は傷害を受け、細胞内から酵素が流出し、AST や GGT の上昇がみられます。AST と GGT は同時に上下するとは限りません。どちらかが高い場合もあります。またエネルギー源として脂肪の動員やタンパク質が利用されるとケトン体やアンモニアが増え、これらの物質の代謝の場である肝臓に負荷がか

かり、さらに傷害を受けて上昇します。(エネルギー不足以外にも、タンパク質-デンプン・糖バランスの不整を要因としたアンモニアのオーバーフローが起き、アンモニアを BUN へと変換する負荷が増加し、肝細胞に傷害が起きた結果上昇する場合があります。)

・**AST の低下はないか**ー (スポットケムで20~40 IU/L、ドライケムで40~60 IU/L)。AST は代謝活性によって一定量が血液中に計測されます。エネルギー不足が長期的に続いている牛群では、AST の低下がみられることがあります。

・**T-Cho の低下、上昇はないか**ー エネルギー不足の結果、肝機能の低下を引き起こし、T-Cho の低下と上昇、どちらも起こる場合があります。肝臓は T-Cho 合成と分解の場です。肝臓に負荷がかかって肝機能が低下し、T-Cho 合成能が落ちて値が下がる場合と、肝臓での T-Cho の分解能が落ちて値が上がる場合があります。

この場合、基準値との比較とは別に、牛群全体あるいはステージ内の平均的な値から高くなっているか低くなっているかも重要となります。

例えば、全体的に Glu が低く、T-Cho が低めの90 mg/dL 前後を推移している農家の牛群で、数頭が150 mg/dL ぐらいになっていた場合、150 mg/dL という値は正常の範囲ですが、その農家の飼料を同量に摂取できているとした場合は、この値まで上がることは考えにくく、乾物摂取量が少ないなどの要因によるエネルギー不足が肝機能を低下させ、数値が上昇した可能性が考えられます。このようなケースはエネルギー不足が長期的に起きている農家で見られることがあり、150 mg/dL に達しているので問題ないとすぐに判断せず、ほかの項目(Glu、AST、GGT、BUN など)の動き(上昇)をみて、エネルギー不足が起きていないか、肝臓に負荷がかかっていないかを確認します。T-Cho にばらつきがある場合は T-Cho が高くなっている牛がより多く食べている、低い牛が食べられていないなど、均等給餌に問題がある場合もあります。Mgも同時に確認するとよいです。

肝機能低下による T-Cho の上昇の場合、180~200 mg/dL 前後まで上がることもあります。通常の飼育下の繁殖牛では、200前後の値は高値であり、肝機能低下の可能性を考えます。ただし、T-Cho は分娩前後に生理的に上下に大きく変動するので、妊娠末期から種付け前後までの流れの中で分娩前後の生理的な変化なのか、エネルギー不足によるものなのか、ほかの項目(Glu、AST、GGT、BUN、BHB)とともに評価する必要があります。

また、米ぬか等を多く給与している場合は、T-Cho が高くなります。設定した適正範囲には収まらないので注意が必要です。

・**養分充足率は足りているか**—養分充足状況の資料から TDN 充足率を確認します。

・Glu の値が外れている、かつ TDN 充足率が100%を切っている

→給与量不足。さらにタンパク質-デンプン・糖バランスの不整の可能性があります。

・Glu の値が外れている、かつ TDN 充足率100%～110%前後

→給与量不足、均等給餌に問題がある、もしくはタンパク質-デンプン・糖バランスの不整の可能性あります。

・Glu の値が外れている、かつ TDN 充足率120%以上

→タンパク質-デンプン・糖バランスの不整によるエネルギー不足(十分な TDN があるはずなのに飼料の体内での利用(発酵)効率が悪くエネルギー不足となっている)が考えられます。

DM 中の NFC 割合に注目し20%前後になっているかを確認します。20%よりも低い、あるいは25%から30%と高くなっている場合は、タンパク質とデンプン・糖のバランス不整が起き、ルーメン発酵がうまくいかずにエネルギー不足あるいはアンモニアのオーバーフローが起きている場合があります。TDN 以外の養分充足状況から、どの成分が不足しているのかを確認する必要があります。

また、成分分析結果から、粗飼料の TDN や CP が低くなっていないか確認します。CP が低い場合、粗飼料の質が良くない可能性があります。(CP 値により NFC 値の計算に補正はかけていますが)タンパク質-デンプン・糖バランスの不整につながっている可能性があります。BUN、AST、GGT、Alb など、タンパク質の不足、アンモニアのオーバーフローが起きていないかを確認し、タンパク質-デンプン・糖バランスの不整があるかを診断します。

***Glu> 飼料改善指導のポイント> エネルギー供給を十分に！**

・ステージごとにエネルギー不足を解消します。

→給与量、養分充足率を上げる、タンパク質-デンプン・糖バランスの向上を図る(後述)。

(2) β -ヒドロキシ酪酸(β -Hydroxy butyric acid(BHB))

ルーメン発酵、乾物摂取の指標となります。

BHB が高値となった場合は、食餌性のものなのか

エネルギー不足による体脂肪動員によるものか(ケトーシス)

を他の項目と合わせて見極める必要があります。

高値の時は注意。

1.2 を超えている牛がいたら、
早めに連絡、個別の対応を！

〈変動要因〉

エネルギー不足による体脂肪動員(負のエネルギーバランス (NEB))

飼料の発酵

乾物摂取量(粗飼料、濃厚飼料)

飼料中のタンパク質-デンプン・糖バランス

1.3 mmol/L 以上 ケトーシス

0.1~0.2 mmol/L ルーメン発酵が低い。

粗飼料の不足、タンパク質-デンプン・糖バランスの不整

BHB

MPT 基準値

妊娠末期 0.3-0.6 mmol/L

ほ乳期 0.3-0.6 mmol/L

維持期 0.2-0.5 mmol/L

一般血液検査基準範囲

0.2-0.8 mmol/L

- ・牛群全体、ステージごとに平均的な範囲とばらつきをチェックします。妊娠末期にかけてエネルギーが不足し、BHB が上昇していくなど、繁殖ステージによる違いが出ることがあります。
- ・分娩後の牛で BHB が高い牛群で、低 Glu を伴うと分娩後の発情回帰が遅れるほか、子宮の回復遅延也多発する傾向があるとされています(潜在性子宮内膜炎)。
- ・エネルギー不足の際に脂肪がエネルギー源として動員され、代謝産物であるケトン体が増加し BHB が高値となります。またこの代謝の過程で肝臓の負荷が増加します。

- ・0.9mmol/L 以上で主な症状(食べない、立たないなど)が出ていない状態は、潜在性ケトosisと呼ばれ、妊娠末期の場合、分娩前後の事故につながるリスクが高まります。牛群内で突発的に高値を認めた場合にはエネルギー不足を補うなどの早めの対応が必要となります。他の項目についても問題がないかを確認し、農家の方になるべく早く連絡をとります。高値となっていた牛の給与量が不足しないように特に注意し、食べない、立たないなど調子が悪くなった場合は早めに獣医師に相談するように伝えてください。また、同時期の他の牛についても給与量が不足していないかなどの注意が必要です。
- ・BHB は不良発酵サイレージ(酪酸が多いなど)を摂取した場合にも高くなります(食餌性ケトosis、県内ではあまり見られません)。この場合には、同じ飼料を食べている牛群で同様の値を取ります。個体で突発的高値となっているのか、牛群として高値となっているのかを確認する必要があります。

***BHB が上昇・低下していたらこの項目もチェック**

- ・**エネルギー不足が起きていないか** 低値の場合、ルーメン発酵が不十分であることが考えられます。発酵性の低い飼料の場合や粗飼料が少ない飼料設計の場合などで低値になる傾向があります。エネルギー不足がどの程度起きているのかを他の項目(主に Glu から)と合わせて確認します。また高値であった場合には要因となっているエネルギー不足が起きていないかを他の項目から推定します。

参照> p. 59 ***Glu が上昇・低下していたら(エネルギー不足が起きていたら)をチェック**

BHB> 飼料改善指導のポイント> ルーメン発酵を促す

- ・粗飼料がサイレージ主体の場合や乾草給与量が少ない場合などで、BHB が低くなっている農家も県内で多くみられます。他の項目でエネルギー不足や乾物量不足がみられない場合には BHB を上げるための飼料設計の改善は基本的に行いません。
- ・値が低い場合(0.1~0.2)に**加えて**、エネルギー不足が起きている場合には、粗飼料を増やしつつ TND 充足率の改善を目指します。粗飼料量を増やしてルーメン発酵の場を与えつつ、配合飼料などでエネルギーを増やします。粗飼料の品質が低い(CP が低い)場合には濃厚飼料を中心に増やします。低 CP 粗飼料の NFC 量は見かけ上あるように見えますが、利用される量は低めと考えて、濃厚飼料で調整する方が安定します。
- ・BHB のみの変動で飼料設計を変えることは基本的にありませんが、ケトosisが起きていると考えられる場合(BHB 値が牛群全体で上がっている場合)には、飼料設計の見直しが必要となります。

- ・ルーメン発酵の安定化を図るため TDN 中の NFC 割合が20%前後になるように調整します。
(ルーメン内の微生物のエネルギー源であるデンプン・糖を調整する)。成分分析で CP が低かった(品質の低い)粗飼料の場合には、注意が必要となります。タンパク質だけではなく、粗飼料全体の品質が低く、体内で利用されるデンプン・糖も数値通りに含まれていない可能性があります。この場合は粗飼料の繊維(物理的な量)を維持しつつ、TDN 充足率、DM 中の NFC 割合をみながら濃厚飼料の量も調整します。

(3) 総コレステロール(Total cholesterol (T-Cho))

乾物摂取量、エネルギー摂取の指標となります。

コレステロールはステロイドホルモンの材料になります。

コレステロールの低下は繁殖成績に影響を与えることが報告されています。

〈変動要因〉

乾物摂取量

エネルギー不足

肝機能低下(肝臓は T-Cho の合成と分解、貯蔵の場)

低過ぎても高過ぎても×。
牛群全体の値の範囲に注目。
性ホルモンの材料となる重要な物質です！

T-Cho

MPT基準値(ドライケム)

妊娠末期 91-128 mg/dL

ほ乳期 93-152 mg/dL

維持期 91-135 mg/dL

一般血液検査基準範囲

80-200 mg/dL

T-Cho

MPT基準値(スポットケム)

妊娠末期 102-139 mg/dL

ほ乳期 104-164 mg/dL

維持期 102-146 mg/dL

一般血液検査基準範囲

80-200 mg/dL

- ・基準値との比較だけではなく、農家ごとの平均的な値、最低値と最高値を確認します。
- ・摂取エネルギーや乾物摂取量の増加に伴って上昇します。メカニズムの詳細な部分は十分に解明されていませんが、エネルギー摂取の増加が内因性経路によるコレステロール供給を亢進させているものと考えられています。摂食量や飼料のエネルギーを増加させたとしても即時的に T-Cho 濃度は上昇しませんが、数日から1週間程度の期間での指標となります。

T-Cho が低い場合 (基準値と比較して低い場合あるいは牛群の中で低い場合)

- ・エネルギー不足、乾物摂取量不足が考えられます。

- ・飼料設計上 TDN が十分にある場合でも、タンパク質-デンプン・糖バランスが悪い時にはエネルギー効率が悪く、結果として Glu や T-Cho が低くなることもあります。
- ・エネルギー不足によって肝臓に負荷がかかり、肝機能低下により、T-Cho 合成能が低下しても低値となります。(→AST、GGT、Alb を確認します。)
- ・T-Cho のばらつきが大きい場合(最低値と最高値が50以上離れている)は、均等給餌ができていない、あるいは肝機能低下(T-Cho 合成、分解能の低下)を伴うエネルギー不足が生じている可能性があります。((1)Glu 欄 p. 57 を参照)。

T-Cho が高い場合 (基準値と比較して高い場合あるいは牛群の中で高い場合)

- ・分娩直後は生理的に高くなる場合もあります。分娩前後は T-Cho の値が上下に大きく変動するので、妊娠末期から種付け前後まで、経時的に牛群がどのような値の範囲で動いているのかを確認する必要があります。
- ・米ぬかや脂肪酸カルシウムによっても高くなります。飼料内容の確認をします。
- ・エネルギー不足の結果、肝臓に負荷がかかり、肝機能低下により T-Cho 分解能が低下して高値となることもあります((1)Glu 欄 p. 60 を参照)。(→AST、GGT を確認)。
肝機能低下による T-Cho の上昇の場合、180～200前後まで上がることもあります。通常の黒毛和種繁殖雌牛ではここまで上がることはないので肝機能低下の可能性を考えます(→AST、GGT および BUN を確認)。

***T-Cho が低下・上昇していたら、この項目もチェック**

→Glu、AST、GGT、BUN、飼料分析充足率(DM、TDN、CP)

同じ牛でなくとも同じステージ、群で検証します。分娩前後日数の流れで値の変化に注目します。

- ・**Glu の上昇、低下はないか** エネルギー不足が起きているかを確認します。エネルギー不足による肝機能への負荷増大によって T-Cho の上昇もしくは低下を招くことがあります。Glu が正常で、肝機能の数値はそこまで悪くなく、T-Cho が低い場合は、採血時より数日から1週間前のエネルギー供給が不足していた可能性も考えられます。他の項目の動きも含めて評価します。
- ・AST ↑ ↓ がある⇒エネルギー不足が生じ、肝機能低下による T-Cho の ↑ ↓
- ・GGT ↑ がある⇒エネルギー不足が生じ、機能低下による T-Cho の ↑ ↓
- ・BUN ↑ がある⇒肝臓への負荷増加、肝機能低下による T-Cho の ↑ ↓

***T-Cho > 飼料改善指導のポイント > 乾物・エネルギーをしっかりと！**

- ・ステージごとにエネルギー不足の解消を図ります。

→TDN 充足率を上げる、タンパク質-デンプン・糖バランスの改善を図る(=DM 中の NFC 割合を20%前後になるように調整する。)

・乾物摂取量(DM)の充足率が120%となるように調整します。

・T-Cho は、基本的には全ステージを通じて100 mg/dL 以上を維持できる方が望ましいです。とくに分娩前で100 mg/dL を下回っている場合は、分娩時のエネルギー不足が深刻になる場合が多く見受けられ、80 mg/dL 前後では分娩前後の事故のリスクが高まります。

・妊娠末期の飼料設計の充足率が100%以上、(できれば110%から120%)になっているかを確認します。繁殖成績の良い(発情回帰が早い)牛では血中濃度が120 mg/dL 前後で維持されていることが文献的に報告されており、長崎型 MPT 基準値からも優良な繁殖牛では種付け前後には120 mg/dL 前後の値が維持されています。T-Cho の産生は、乾物摂取量や安定したエネルギー供給によって維持されますので種付け時期のエネルギー充足率、乾物摂取量が適正かどうかは T-Cho の安定的な維持に重要となります。

・分娩後、種付け時期までの間 T-Cho 値が100を下回る牛が多い牛群では、米ぬかの給与も検討します。TDN 充足率を120%前後に維持したうえで、T-Cho の上昇を目的として米ぬかを200～300g/日給与します。分娩後受胎するまでの間、3か月前後まで給与します。急激な上昇ではなく、1～2週間で10前後の上昇を見込めます。基本的には飼料設計でエネルギー不足を解消する方法が必要です。

(4) 尿素窒素(Blood urea nitrogen(BUN))

タンパク質給与量、とくに飼料中のタンパク質-デンプン・糖バランスが適正か、ルーメン発酵が良好か、肝機能、エネルギー不足の指標となります。

〈変動要因〉

タンパク質-デンプン・糖バランス

タンパク質摂取量

肝機能低下

エネルギー不足

高値＝タンパク質過給、ではない！！
デンプンとのバランスが重要！！
20を超える牛がいたら
流産のリスク↑
高値傾向で種付きも悪くなるので
飼料設計の見直しを！

BUN

MPT基準値(ドライケム)

妊娠末期 5-11 mg/dL

ほ乳期 5-12 mg/dL

維持期 5-12 mg/dL

一般血液検査基準範囲

5-20 mg/dL

BUN

MPT基準値(スポットケム)

妊娠末期 5-10 mg/dL

ほ乳期 5-11 mg/dL

維持期 5-11 mg/dL

一般血液検査基準範囲

5-20 mg/dL

・BUNは飼料中のタンパク質-デンプン・糖バランスの不整(タンパク質に対してデンプン・糖が少ない、あるいは多い)、それに伴うルーメン内の発酵不良、エネルギー不足など複数の要因によって変動します。

・飼料分析結果やほかの血液検査項目を同時に評価しながら判断しなければなりません。タンパク質-デンプン・糖バランスが適正かどうかは、飼料設計の調整にも関わるので慎重に判断する必要があります。

・飼料分析結果のCP含有率、DM中のNFC割合を必ず確認します。

第一胃(ルーメン)発酵と BUN

BUN の評価については、単純にタンパク質摂取量だけの判断にならないように注意が必要です。高 BUN になる理由、機序に関しての理解を深めておく必要があります。

★ルーメン内の微生物と至適pH★

ルーメン内の微生物は互いに作用しながら飼料を分解し、代謝と増殖(＝ルーメン発酵)を行います。主に繊維を分解する細菌群、デンプンや糖を分解する細菌群そしてルーメン内の細菌や繊維、デンプンや糖を取り込み分解するプロトゾアなどに分けられます。各々の微生物で増殖に適した pH が異なり、セルロース分解菌は pH6.5～7.0、デンプン分解菌は pH5.5～pH7.0、プロトゾアが pH5.5～7.0 となっています。微生物によって代謝産物は異なり、主に繊維分解菌によって酢酸や酪酸が産生され、またデンプン・糖分解菌によってプロピオン酸や乳酸が産生されます。これらの酸によってルーメン内の pH は低下しますが、pH8.5前後のアルカリ性である唾液の嚥下によってルーメン内の pH は6～7の中性付近に保たれます。唾液の分泌は反芻(咀嚼)によって促され、適度な粗飼料給与は反芻や胃の攪拌を促進し pH の恒常性維持に貢献します。

★タンパク質の分解と吸収 ー分解性タンパク質から菌体タンパク質へ★

牛に摂取されたタンパク質は分解、吸収のされ方で2つのグループに分かれます。ひとつは主にルーメン内の微生物によってアンモニアにまで分解される「分解性タンパク質」で、もう一つは分解されずに第四胃まで運ばれる「非分解性タンパク質」です。

飼料中の分解性タンパク質はルーメン内のほとんどの微生物によってアンモニアまで分解されます。すなわち幅広い pH 環境下で、タンパク質はアンモニアレベルに分解され蓄積されます。このアンモニアをルーメン内の微生物が菌体の材料として取り込みながら、増殖します。こうして増えた微生物自体が菌体タンパク質として非分解性タンパク質とともに第四胃や小腸で消化され、アミノ酸まで再び分解されて牛体内に吸収されます。吸収されたアミノ酸から牛体内のタンパク質が合成されます。肝臓は主要なタンパク質合成の場となります。

★ルーメン内の微生物とルーメン発酵★

ルーメン内の微生物は、増殖に必要なエネルギーを炭水化物(非繊維性炭水化物(non fibrous carbohydrate(NFC、主にデンプン・糖)や繊維など)から得ており、菌体を構成する材料としてアンモニアを取り込んで増殖します。すなわち、微生物が増殖できる時(増殖のためのエネルギー源＝炭水化

物がある時)には、ルーメン内のアンモニアが菌体の材料として取り込まれ、ルーメン内のアンモニアの蓄積が抑えられます。また各々の微生物がルーメン発酵を行う過程で様々な代謝産物(酢酸、酪酸、プロピオン酸、乳酸など)が産生されます。これらは胃壁より吸収されて主に肝臓で代謝されエネルギー源へと変換されて体内で利用されます。

★NFC が過剰なとき★

過剰な NFC(ここでは主にデンプン・糖としています)を牛が摂取した場合、菌による代謝が進みプロピオン酸や乳酸が過剰に産生され、ルーメン内の pH が下がります。至適pHを外れた環境になってしまった微生物の活動が抑制され、菌体の材料であるアンモニアが利用されなくなります。また pH が下がっても活性が落ちない微生物(デンプン分解菌・プロトゾアなど)によってアンモニアは産生され続け、余ったアンモニアは胃から吸収されて肝臓へと運ばれます。運ばれたアンモニアは BUN へと変換されて血中の BUN 値が上がります。

pH が下がったことで中性付近を好む繊維分解菌の活動も抑制されるので、主要な産物である酢酸や酪酸といったVFAが産生されず、結果として牛はエネルギー不足に陥りやすくなります。さらに肝臓で行われるアンモニアから BUN への変換にもエネルギーが消費されることからエネルギー不足がさらに重なります。アンモニアの代謝とエネルギー不足により肝臓に強い負荷がかかり肝臓の炎症が起き、肝臓の機能が低下します。

★NFC が少ないとき★

逆に NFC が少ない場合には、微生物が増殖するためのエネルギーが足りず、増殖できないのでアンモニアが利用されず、残ったアンモニアがオーバーフローして胃から吸収されて肝臓へと運ばれます。また強いアルカリ性であるアンモニアによってルーメン内の pH が高くなり、環境悪化によるルーメン発酵の低下をさらに招き結果的に牛はエネルギー不足に陥ります。

すなわち、タンパク質の量(=アンモニアの量)に対して NFC が多すぎても、少なすぎても BUN が上昇する要因となります。BUN が上がっているからと言ってタンパク質量を下げるのではなく、NFC の量を上げたり下げたりすることで BUN やエネルギー不足を改善できる場合があります。

★粗飼料の重要性★

正常なルーメン内は pH が6~7の間に維持されており、繊維分解菌が活動しやすい状況となっています。主に繊維分解菌によって酢酸や酪酸が産生され、またデンプン・糖分解菌によってプロピオン酸や

乳酸が産生され、これらの酸によりルーメン内の pH は低下します。唾液 (pH8.5 前後のアルカリ性) の嚥下は低下したルーメン内の pH を上げる役割があり、唾液の分泌は反芻 (咀嚼) を行っている時に促され、適度な粗飼料の給与が反芻を促し、pH の恒常性維持に貢献します。また、粗飼料そのものがルーメン発酵を行う繊維分解菌の餌、足場となり、ルーメン発酵によるエネルギー産生をさらに安定化させることになります。また粗飼料は物理的な刺激によってルーメンの運動を促進し、ルーメン内を攪拌させてルーメン発酵を促します。牧草類のような繊維の多い (消化の遅い) 飼料より、消化の速い (デンプンや糖含有量の高い) 濃厚飼料の方が多量の酸をルーメン内で速く生成します。先述のように pH の低下はルーメン内の菌の活性を低下させ、ルーメン発酵を通じたエネルギーの産生 (VFA→糖新生) を阻害してしまいます。

以上のことから、デンプン・糖とアンモニアを利用するルーメン発酵が行われ、エネルギーと菌体タンパク質が牛に供給されるには、飼料中のタンパク質とデンプン・糖のバランス、物理的な発酵の場の提供や反芻を促すための粗飼料給与が重要となります。バランスの目安としては DM 中の NFC は 20% 前後になるように設計します。また、乾物量を増やす場合には濃厚飼料のみを増やし過ぎないように、粗飼料も増やしながらか再設計することが望ましいです。しかしながら自給飼料の場合、粗飼料の質が低い場合には (成分分析で CP 値が低いなど)、濃厚飼料を中心に再設計が必要となります。飼料成分分析の CP 値の結果をみながら調整が必要となります。

(参考文献)

- ・ 壺岐修一. 今更聞けない牛のあれこれールーメンについて. 雪たねニュース. 2019, 387, p.6-7
- ・ 三森眞琴. ルーメン機能を支える微生物. The Journal of Farm Animal in Infectious Disease, 2014, Vol. 3, No.2, p. 41-44
- ・ 安保佳一. 反芻家畜の栄養の特異性. 化学と生物. 1979, vol. 17, No.3, p. 149-158

***BUN>飼料改善指導のポイント>BUNの上昇はタンパク質過多だけではないことに注意！粗飼料のCP、DM中NFC割合に注意する。**

前述のようにタンパク質はルーメン内の細菌により、幅広いpH下でアンモニアまで分解され、利用されなかったアンモニアは肝臓へと運ばれBUNとなります。BUN値が高すぎると流産や受胎性の低下などといった繁殖障害の原因になることがあります。MPTでは、BUN値が上がった場合には飼料分析の結果とともにその原因を推定し、飼料設計の見直しを行います。

BUNの上昇は、①タンパク質そのものが多い場合(使いきれないアンモニアのオーバーフロー)と、②タンパク質は適量だがタンパク質に対してデンプン・糖が少ない場合(菌のエネルギー源が足りず利用されないアンモニアのオーバーフロー)、そして③タンパク質は適量だがデンプン・糖が多すぎる場合(pHが低下し、ルーメン内環境悪化によって利用されないアンモニアのオーバーフロー)が起こることを念頭に入れてBUN値の判断をする必要があります。

繰り返しになりますがタンパク質(CP)に対してデンプン・糖割合(≒NFC)が低い場合は、ルーメン内の微生物のエネルギー源がなく、微生物が増殖することができず(≒アンモニアを材料として取り込めず)、アンモニアが利用されないまま肝臓へと運ばれ、BUNに代謝され、血中BUNの上昇を引き起こします(=利用されないアンモニアのオーバーフロー)。また、アンモニアによってルーメン内のpHがアルカリ側に傾き、ルーメン発酵も進まず、牛体内のエネルギー不足が起きます。

BUNが高いからと単純に飼料設計のCPを下げようとするのではなく、CPの充足率やAlb、TPの値をみながら(CPが適量かどうか、デンプン・糖不足によるものかを確認しながら)デンプン・糖量(NFC割合)を上げてみるのも効果的にBUNを下げる方法の一つです。

また、これまでの調査の傾向から、自給粗飼料中CPが低いなど、飼料の質が低い場合、粗飼料中のNFCも数値上ほど利用されていない傾向があります。見かけ上DM中のNFC割合が20%前後と適正でも、実際にはデンプン・糖が利用されておらず、ルーメン発酵がうまくいっていない場合もあります。このケースでは自給飼料のCP値が低い、血液のAlb値は低下もしくは正常、エネルギー不足関連項目が変動するといった場合が多く見られます。デンプン・糖の割合を増やす場合には、利用されるデンプン・糖であるのか、その「質」についても注意する必要があります。

CPが低い飼料の充足率の計算には、CP値に応じてNFCの数値に補正をかけるようにしていますが、質の低い粗飼料を組み合わせで設計する場合には、濃厚飼料を中心に調整を行い、かつ反芻やルーメン発酵のための粗飼料の量(カサ)の確保にも留意する必要があります。

***BUN が上昇・低下していたらこの項目をチェック**

→Alb、TP、AST、GGT、Glu、T-Cho、飼料成分分析結果(特に CP 値)、DM 中の NFC 割合、CP 充足率、DM 充足率、AST、GGT、T-Cho→肝臓への負荷増加、機能低下

***BUN が高い場合(13 mg/dL~)**

・Alb、TP の上昇、低下があるか、CP 充足率、DM 中の NFC 割合は適正かー Alb と TP は同時に上下するとは限りません。Alb については過去2週間ほどのタンパク質摂取量と肝機能を反映しています。

デンプン・糖の過剰の場合→pHの低下→環境悪化→ルーメン発酵低下→アンモニアの利用低下・エネルギー不足(Glu の上昇、低下)→BUN の合成とエネルギー産生のため肝臓への負荷増加→Alb の低下、AST・GGT の上昇、T-Cho の上昇、低下

デンプン・糖不足の場合→アンモニアの利用低下(アンモニアのオーバーフロー=BUNの上昇)、ルーメン発酵低下、菌の増殖(菌体タンパク質)の低下→BUN の合成とエネルギー産生のため肝臓への負荷増加→血中タンパク質の低下→Alb の低下(この場合はタンパク質を足しても解決しない！デンプン・糖を足さなくてはならない)、AST・GGT の上昇、T-Cho の上昇、低下

・BUN が高くて Alb(・TP)が低い場合、タンパク質-デンプン・糖バランスの不整が考えられます。CP を摂取し、アンモニアまで分解されているものの、ルーメン内の細菌に利用されていない状態(菌体タンパク質が作られていない、タンパク質を摂取していない状態)が考えられます。

・BUN と Alb が高い場合、タンパク質-デンプン・糖バランスの不整、あるいは摂取タンパク質量そのものが多い可能性が考えられます。Alb(・TP)が正常～高値であっても、必ずしもタンパク質-デンプン・糖バランスが良いわけではありません。ともにタンパク質に対するデンプン・糖が少ない可能性も考えられます。(CP、デンプン・糖(DM 中の NFC 割合)の適正化→菌体の材料としてアンモニアが利用される→BUN が下がる、Alb(・TP)は正常に収まる)

・AST・GGT の上昇、T-Cho の上昇、低下、Alb の低下があるかー アンモニアの代謝は肝臓に負荷がかかります。肝傷害の指標となる AST、GGT の上昇、肝臓で合成される Alb の低下、また肝臓で合成、分解される T-Cho の上昇もしくは低下を伴うことがあります。複数の項目を同時に見る必要があります。

・Gluの上昇、低下があるかー タンパク質-デンプン・糖バランスの悪い飼料給与の結果、エネルギー不足となり、Gluの上昇や低下も同時に起こっている(個体間のバラつき)可能性があります。

***BUNがさらに高い場合(20 mg/dL前後)**

・20 mg/dL 前後まで高くなると繁殖性低下、流産などのリスクが高まります。養分充足状況の DM 中の NFC 割合が20%前後になっているか、タンパク質-デンプン・糖バランスに問題がないか、エネルギー不足に陥っていないか、確認します。

***BUNが低い場合(<5mg/dL)**

・発情が来ている牛の BUN は 5 mg/dL 程度下がります。妊娠が確定していない牛で下がっている場合には、発情が来ていなかったか、「②牛の聞き取り」シートや発情発見機器などの通知が来ていなかったか等を確認します。

・Alb、TP の低下があるか、CP 充足率、DM 中の NFC 割合は適正かー タンパク質摂取量が低い場合、BUN が低くなる場合があります。ルーメン内でタンパク質が分解されて得られるアンモニアが少ないことによります。飼料設計中の CP 充足率を確認します。また、アンモニアが少ないことで菌体タンパク質が作られない結果、Alb や TP の低下を招きます。

(5) アルブミン(Albumin (Alb))

・Alb の半減期は約2週間なので過去 2 週間ほどの栄養摂取状況を反映しています。主にタンパク質の摂取量(吸収量)、肝機能低下の指標になります。また脱水が起きている場合に値が上昇します。Alb が上昇している時には、必ず脱水の有無を確認し、脱水があった場合は診断には利用しません。また血中で Ca と結合しているので Alb の増減に伴い 見かけ上 Ca が増減するので注意する必要があります。

〈変動要因〉

タンパク質-デンプン・糖バランス
タンパク質摂取量
肝機能

血中で Alb と Ca は結合しています。
Alb 値が高い(低い)ときは Ca 値も同様に变化する傾向があるので注意！
脱水でも高値となるので注意！
低値の時は肝機能由来なのかタンパク質の吸収量由来かを確認。

Alb	Alb
MPT基準値(ドライケム)	MPT基準値(スポットケム)
妊娠末期 2.9-3.3 g/dL	妊娠末期 3.0-3.6 g/dL
ほ乳期 3.0-3.4 g/dL	ほ乳期 3.2-3.7 g/dL
維持期 3.0-3.4 g/dL	維持期 3.1-3.7 g/dL
一般血液検査基準範囲	一般血液検査基準範囲
3.2-4.0 g/dL	3.2-4.0 g/dL

・Alb は肝臓で合成され、血中に放出されています。エネルギー不足や肝傷害によって肝機能が低下すると血中 Alb 濃度が低下します。

・脱水などによって血液の濃縮が起これば Alb 濃度は上昇します。牛群の中で高い個体がいる場合、脱水はなかったか再度確認をします。

・また、血中 Ca は血液中の Alb と結合して輸送されているので Alb が低値になると血中 Ca 濃度は低くなります。この場合、タンパク質吸収量の低下を改善することで血中 Ca 濃度も改善します。

*Alb が低い時は、この項目もチェック

CP 充足率は足りているか—CP 充足率が100%以下の場合、摂取するタンパク質量が足りていないことを示しています。BUN の上昇が加わればタンパク質-デンプン・糖バランスの不整の可能性が考えられます。CP 充足率が100~120%前後なのに Alb が低い場合、タンパク質-デンプン・糖バランスの

不整が考えられ、給与されたタンパク質が牛のルーメン内で分解、利用されていないことを示しています。

BUN、AST および GGT の上昇はあるか—BUN が高い場合には、タンパク質-デンプン・糖バランス不整によってアンモニアが菌に利用されておらず、牛が吸収する菌体タンパク質が少ないことが Alb の低下の原因として考えられます。また BUN の上昇による肝臓への負荷 (AST、GGT の上昇を伴うこともあります) の増加から、Alb 合成能が低下していることも考えられます。この場合、T-Chol の低下や上昇 (肝臓の負荷増による T-Chol 合成能、分解能の低下) を伴うことがあります。

Ca の低下はないか—Ca は血中の Alb に結合して輸送されています。Alb の低下が起きているときは見かけ上血中 Ca 濃度の低下も起きる場合があります。Ca 不足と判断せず、Alb の影響と考える必要があります。Alb の低下を改善するように飼料設計の見直しをします。

(6) 総タンパク (Total protein (TP))

タンパク質摂取量の指標となります。脱水により濃度が高くなるので Alb と同様に注意が必要となります。脱水による上昇の場合には診断には利用しません。

〈変動要因〉

タンパク質摂取量

タンパク質-デンプン・糖バランス

肝機能

TP	TP	TP
MPT基準値(屈折計)	MPT基準値(ドライケム)	MPT基準値(スポットケム)
妊娠末期 6.7-8.7 g/dL	妊娠末期 7.2-9.7 g/dL	妊娠末期 6.1-8.5 g/dL
ほ乳期 6.8-9.2 g/dL	ほ乳期 7.3-10.3 g/dL	ほ乳期 6.2-9.1 g/dL
維持期 6.6-8.5 g/dL	維持期 7.1-9.5 g/dL	維持期 6.0-8.3 g/dL
一般血液検査基準範囲	一般血液検査基準範囲	一般血液検査基準範囲
6.5-7.5 g/dL	6.5-7.5 g/dL	6.5-7.5 g/dL

*TP が低くなっているときはこの項目もチェック

Alb の低下は起きているか—TP と同様にタンパク質摂取量の低下もしくは肝機能の低下によって低値になることがあります。

CP 充足率は足りているかー p. 74 Albの項目と同様

BUN、AST および GGT の上昇はあるかー p. 75 Albの項目と同様

(7) アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ

(Aspartate aminotransferase (AST))

グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ (Glutamic Oxaloacetic Transaminase (GOT)) とも呼ばれています。肝細胞中に多く含まれている酵素で、肝細胞が壊れると血液中で上昇する逸脱酵素のひとつです。一般的に肝障害の指標として扱われる項目ですが、MPT では他の項目と合わせてエネルギー不足や基礎代謝量の指標になります。

〈変動要因〉

エネルギー不足

肝機能低下(エネルギー不足による代謝活性の低下)

肝傷害・肝炎

AST	AST
MPT基準値(ドライケム)	MPT基準値(スポットケム)
妊娠末期 53-80 IU/dL	妊娠末期 34-61 U/dL
ほ乳期 65-89 IU/dL	ほ乳期 46-70 IU/dL
維持期 55-82 IU/dL	維持期 36-63 IU/dL
一般血液検査基準範囲	一般血液検査基準範囲
40-80 IU/dL	40-80 IU/dL

ASTが高くなる場合

・肝細胞が壊れる要因としては、①エネルギー不足やアンモニアの上昇など、肝機能に負荷がかかり、肝細胞が傷害を受けた場合と、②古い肝細胞が新しい肝細胞に置き換わる生理的な新陳代謝による場合があります。したがってASTは肝臓が傷害を受けていない、正常な状態でも一定量が新陳代謝(基礎代謝)によって血中に存在します。ルーメン発酵の促進など、エネルギーの生産性の上昇により肝臓の代謝機能が亢進すると新陳代謝が進み血中濃度が上昇する場合もあるとされていますが、あまり頻繁には見られません。エネルギー不足が起きているかどうか(Glu など)をみることで肝臓の傷害によるものか、代謝そのものの上昇なのかを判断します。

・AST は筋肉細胞にも多く含まれていて、転倒や打撲により筋肉が損傷を受けたり、ビタミン不足により筋肉が障害を受けたりすると血中濃度が上昇し高値となります。AST が数百レベルに異常に高くなっ

ている場合、可能であれば CK も分析し、CK が高い場合にはビタミン不足の可能性が高くなります。
個別に獣医師に相談するように農家の方に伝えます。

ASTが低くなる場合

- ・長期的なエネルギー不足が続き、Glu の低下がみられる牛群で AST の低下がよく見られます。他項目の値から、エネルギー不足が継続していると推察される牛では、肝臓の代謝活性が低下しASTが低値となっていると推察されます。(20～30前後)。
- ・また、逸脱酵素である AST はその時点で破壊されつつある肝細胞量のみを反映し、すでに破壊された肝細胞量は反映されていないので、長期的な肝障害が起きていても低値となることがあります。
- ・Glu の低値化など、長期的なエネルギー不足などを示す項目がある場合には、長期的なエネルギー不足による代謝の低下が推察されます。

***AST の値が上昇、低下していたらこの項目もチェック**

Glu の低下はあるかー 肝臓の障害を招くような低エネルギー状況が起きている場合、Glu も同時に動いています。Glu が低値の場合、エネルギー不足が長期的に起きていることを示しています。

T-Cho の上昇、低下はあるかー 長期的なエネルギー不足もしくは肝障害の結果、肝臓の機能である T-Cho 合成能あるいは分解能が低下した結果、T-Cho の低下あるいは上昇がみられます。

Alb の低下はあるかー 肝機能低下に伴う Alb 合成能の低下が考えられます。

GGT の上昇はあるかー AST の上昇がある場合、GGT も上昇する場合があります。GGT は主に胆管系細胞からの逸脱酵素ですが必ずしも AST と同時に上下するとは限りません。

BUN の上昇はあるかー アンモニアから BUN への代謝は肝臓で行われ、負荷をかけます。GGT の上昇の要因になっているかを確認することができます。

(8) γ-グルタルトランスペプチダーゼ

(γ-Glutamyl transpeptidase(GGT))

肝障害、とくに胆管の排泄能が低下したときに上昇します。AST と同様に肝臓、胆管系の細胞が傷害を受けたときに血中に増える逸脱酵素の一つです。一般的に肝炎や胆管炎などの障害の指標として扱われる項目ですが、MPT では他の項目と合わせて肝機能低下、エネルギー不足の指標として重要になります。また、肝蛭の寄生によっても上昇するため駆虫を行っていたかを確認する必要があります。

〈変動要因〉

エネルギー不足

肝機能低下(肝臓への負荷増加)

肝炎、胆管炎

肝蛭

GGT	GGT
MPT基準値(ドライケム)	MPT基準値(スポットケム)
妊娠末期 16-24 IU/dL	妊娠末期 22-32 IU/dL
ほ乳期 19-26 IU/dL	ほ乳期 26-35 IU/dL
維持期 18-26 IU/dL	維持期 25-35 IU/dL
一般血液検査基準範囲	一般血液検査基準範囲
-40 IU/dL	-40 IU/dL

*GGTの値が上昇していたらこの項目もチェック

Gluの低下はあるかー 肝臓の障害を招くような低エネルギー状況が起きている場合、Gluも同時に動いています。Gluが低値の場合、エネルギー不足が長期的に起きていることを示しています。

T-Cholの上昇、低下はあるかー 長期的なエネルギー不足もしくは肝傷害の結果、肝臓の機能であるT-Chol合成能あるいは分解能が低下した結果、T-Cholの低下あるいは上昇がみられます。

Albの低下はあるかー 肝機能低下に伴うAlb合成能の低下がみられます。

ASTの低下あるいは上昇はないかー 低エネルギーやBUNの上昇により肝臓の負荷が増加すると上昇しますが、長期的なエネルギー不足の場合には低ASTに転じている可能性もあります。また肝蛭の寄生の場合、ASTの上昇も伴うことがあります。

BUNの上昇はあるかー アンモニアからBUNへの代謝は肝臓で行われ、負荷をかけます。GGTの上昇の要因になっているかを見ることができます。

駆虫をしているか、BCSの低下はあるかー 肝蛭の寄生によって上昇し(ときに数百程度まで)、ASTの上昇を伴うこともあります。当日の「②牛の聞き取りシート」により、肝蛭の駆虫を定期的に行っているかを確認します。駆虫をしておらず、GGTが高く、極端に痩せている牛がみられる場合には肝蛭の可能性を疑います。肝蛭かどうかの確認には、糞便検査が必要となります。肝蛭の場合には摂取した栄養分が牛に十分吸収・利用されていないため、正しく血液成分の評価ができない可能性があるため注意が必要です。

(9) カルシウム(Calcium (Ca))

・恒常性が高く、変動が少ない項目とされています。血中濃度が低下すると起立不能、骨軟症、繁殖障害が起こると言われています。

・血中ではアルブミンと結合して運搬されているため、Alb が低い牛群では低値となりやすいです。血中 Alb は過去2週間ぐらいの飼料中のタンパク質の分解、吸収や肝機能(Alb合成能)を反映しています。低エネルギーや高BUNなど、肝臓に負荷がかかっている時に低Albとなり、見かけ上Caが低く見える時があります。また、脱水で Alb 値が上昇している時に見かけ上 Ca が高く見える時もあります。他の項目と合わせて評価する必要があります。

〈変動要因〉

アルブミン濃度の低下(≡タンパク質給与量、タンパク質-デンプン・糖バランス、肝機能、脱水)

Ca 給与量不足

リンの過剰給与

Ca	Ca
MPT基準値(ドライケム)	MPT基準値(スポットケム)
妊娠末期 9.1-10.5 mg/dL	妊娠末期 10.5-12.1 mg/dL
ほ乳期 8.6-10.3 mg/dL	ほ乳期 10-11.9 mg/dL
維持期 8.5-10.3 mg/dL	維持期 9.9-11.9 mg/dL
一般血液検査基準範囲	一般血液検査基準範囲
8-12 mg/dL	8-12 mg /dL

*Caが低い時はここもチェック

Alb の低下はないか—前述の通り、Ca は血中で Alb と結合しています。Alb が低下すると血中Ca濃度も見かけ上低下します。Ca を補充しても Alb が低いと見かけ上は低いままになります。

また、Albが低下する要因、すなわち肝機能低下(GGT, ASTの上昇や T-Cho の上下)、肝機能に負荷を与えるGluの上下、BUNの上昇などについても確認します。

Alb 値の低下を伴わない場合(正常値の範囲内)は、血中 Ca の低下が考えられます。Ca/Mg 比が 4～7を外れている場合には、牛が体調を崩している可能性があります。食欲不振などが見られた時には早めに獣医師に相談するよう、個別の牛の情報として農家の方にお伝えします。

(10) マグネシウム(Magnesium (Mg))

Mg は摂食量と相関があり、摂食量が下がると低下します。高齢牛では Mg が低下しやすい傾向があります。Mg は給与飼料の内容による影響を受けやすく、農家ごとに平均的な値が異なります。Mg が下がっているかどうかは、基準値との比較だけでなく、群の平均的な値との比較で判断します。Mg のばらつきが見られるときは均等給餌ができていない、大きな骨格の牛に対して給与量が少ない、あるいは個別に摂食量が低下している可能性があります。

〈変動要因〉

摂食量

加齢

鉱塩給与

Mg	Mg
MPT基準値(ドライケム)	MPT基準値(スポットケム)
妊娠末期 2.0-2.4 mg/dL	妊娠末期 2.0-2.5 mg/dL
ほ乳期 1.9-2.4 mg/dL	ほ乳期 1.9-2.5 mg/dL
維持期 1.9-2.4 mg/dL	維持期 1.9-2.5 mg/dL
一般血液検査基準範囲	一般血液検査基準範囲
1.8-2.4 mg/dL	1.8-2.4 mg /dL

*Mg が低い時はここもチェック

→値のばらつき、RS、Glu、T-Cho、BCS、飼料分析充足率、AST、GGT

Mg の値の牛群内のばらつきを確認— 同じ飼料を同量に摂食している場合、牛群の中の血中濃度はほぼ同じ値(牛群内の差が0.3前後)を示します。牛群の中でばらつきが大きい場合は(最大と最小の差が0.5以上)均等給餌できていない可能性があります。低くなっている牛が牛群にどれぐらいの割合でいるのかも確認します。

低くなっている牛がいた場合には、骨格のメモや年齢を確認します。骨格が大きい牛だった場合は給与量の不足を示しており、(エネルギー不足などが起きていないかも他の血液成分を確認)他の牛よりはやや多めに給与する必要があることを示しています。Mg が低かった牛に対しては農家の方に個別にしっかりと食べているかどうか留意するよう伝えます。

骨格が大きめでなかったかを確認— 骨格が大きい牛の場合、要求量に対して給与量が少ない結果、Mgが他の牛よりは下がります。他の牛よりはやや多めに(1割程度)飼料を給与する必要があることを示しています。エネルギー不足が起きていないか、エネルギー関連項目(Glu、AST、GGT、BUN、BCS、RS)を確認します。とくに骨格が大きいわけではなく、平均的な骨格であったならば、Mgが低い時は摂食量が落ちている、食い負けている、あるいは充足率が足りていない可能性があります。同じ個体の牛でエネルギー関連の変動が起きていなくても、牛群内でエネルギー不足が起きていて、Mgの低下、ばらつきが散見される場合は、均等給餌に注意が必要な牛群であるといえます。

・**年齢を確認**—加齢によって、Mgが低下傾向となる牛も散見されます。

Mgの低下が起きている高齢牛については、摂食量が落ちていないか留意し、食べなくなった場合には獣医師に早めに相談する旨をコメントします。

(11) BCS(体表BCS、尾根部BCS)とルーメンサイズ(RS)

体表BCSと尾根部BCSは数か月単位の長期的なエネルギー過不足状態を反映しています。

また、RSは前日から当日にかけての摂食量を反映しています。BCS、RSにばらつきがある場合、均等給餌ができていない可能性があります。

*駆虫はしているか

BCSの低下がみられる場合、寄生虫の影響で痩せている可能性もあります。当日の「②牛の聞き取りシート」から、駆虫を定期的に行っているかの確認をします。充足率が十分にある場合、牛群でばらつき場合(過肥と消瘦がどちらもいる)には特に注意が必要です。

<変動要因>

エネルギー充足状況

均等給餌

体表BCS	尾根部BCS	RS
妊娠末期 2.6-3.4	妊娠末期 2.3-3.1	妊娠末期 3.4-3.6
ほ乳期 2.8-3.4	ほ乳期 2.6-3.2	ほ乳期 3.2-3.6
維持期 2.6-3.4	維持期 2.4-3.2	維持期 3.1-3.6

*BCSが低い場合はここもチェック

→飼料分析充足率、Glu、Mg、T-Cho、AST、GGT、BUN、

BCS が低い場合、数週間から数か月の長期的なエネルギー不足に陥っていると考えられます。エネルギー関連項目、養分充足状況を確認します。

・**Glu の低下はないか**ー 長期的なエネルギー不足が起きていると Glu が低下します。

・**T-Cho の低下あるいは上昇はないか**ー エネルギー不足により T-Cho の合成は低下し、またエネルギー不足による負荷増大によって肝機能が低下し、合成されずに低値に、分解されずに高値になります。

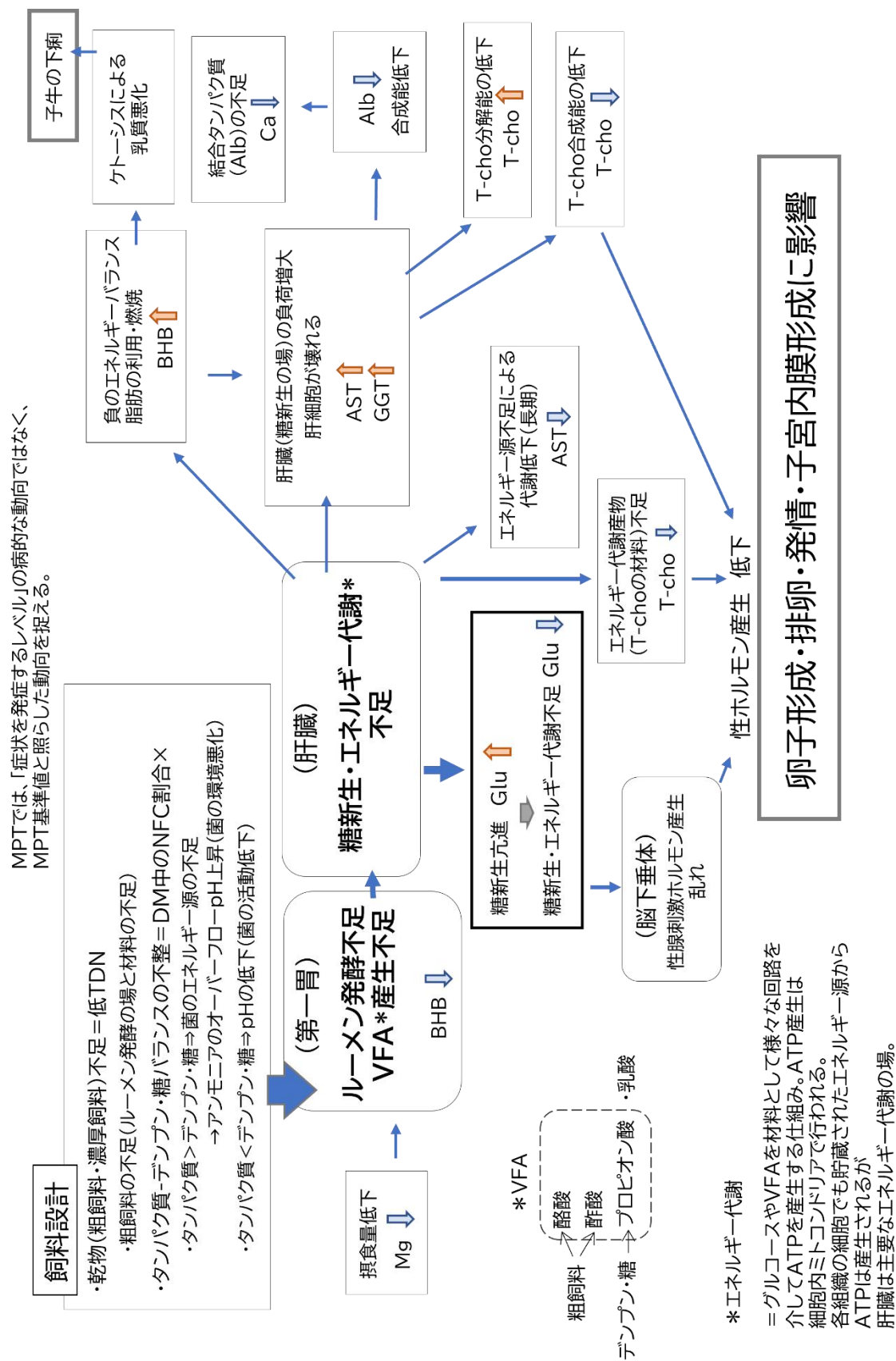
・**AST の低下あるいは上昇はないか**ー エネルギー不足による肝臓への負荷増加に伴う肝傷害による高値、もしくは長期的なエネルギー不足による代謝の減少による低下が起きていないか確認します。

・**GGT の上昇はないか**ー 肝臓への負荷増加と肝傷害による GGT の上昇が起きていないか確認します。

・**BUN の上昇はないか**ー エネルギー不足の要因となるタンパク質-デンプン・糖バランスの不整が起きているか確認します。

・**Mg の低下はないか**ー エネルギー不足を招くような摂食量の低下が起きていないかを確認します。

・**養分充足状況に問題はないか**ー エネルギー不足の要因となっている TDN、飼料中のタンパク質-デンプン・糖バランス(DM 中の NFC 割合、CP の低値)に問題がないかを確認します。



(図9)エネルギー不足による繁殖成績への影響と本マニュアルで利用するMPT血液成分の動き

牛の間き取り情報と注目する血液成分

複数の項目を総合的に判断する必要があります。各項目の説明や改良センターのマニュアルを一度読んでから利用してください。
複数の項目を確認する場合、項目によっては同一の牛ではなくても、同ステージ・牛群内などで値の変動の有無を確認します。

↓MPTの観点から可能性として考えられる要因です。目安として記しています。各項目の説明に記している、二次的な血液成分の変動も確認してください。

採血リストの作成時に、
この時期に採血できるように調

間き取り内容	可能性のある要因	確認する項目	本マニユアルページ数	要因や影響、注目するところ	さらに確認する他の項目	飼料設計の確認ポイント
発情回帰が遅い	長期的なエネルギー不足	Glu低下・上昇	p.52	・牛体内のエネルギー不足。低値の場合は長期的なエネルギー不足を示す。 ・グルコール低下による繁殖関連ホルモン分泌低下の可能性。Glu値の低い牛群は発情微弱や無発情、分娩後であれば発情回帰が遅くなるとされる。	Mg/ BCS/ BHB AST/GGT/T-cho	TDN充足率 DM中のNFC割合 Co充足率
	性ホルモン合成の不調	Tchoの低下	p.60	・性ホルモンの材料不足。低T-cho牛では発情回帰が遅いことが報告されている。 ・特に分娩前、種付け前後の時期に低下していないかを確認。	Glu/ AST/GGT/Mg BUN	TDN充足率 DM充足率
		BHBの上昇	p.58	・エネルギー不足による脂肪動員の発酵性飼料の結果。分娩に向けてエネルギー不足が進み、緩やかな上昇伴うことが多い。分娩前後に高い場合、発情回帰、子宮回復が遅延する傾向があるとされる。	Glu/ AST/GGT/Mg	TDN充足率 DM充足率
		T-choの上昇	p.60	・エネルギー不足に伴う肝機能(T-cho合成能)低下による上昇。	AST/GGT/BUN/ Glu	TDN充足率
		ASTの低下	p.70	・長期的なエネルギー不足が起きていることを示す。	Glu/Mg/ BUN/T-cho	DM中のNFC割合
		AST・GGTの上昇	p.69	・エネルギー不足による肝臓の負担増による肝傷害を示す。	Glu/BUN/Tcho/Alb	Co充足率
		BUNの上昇	p.63	・エネルギー不足を引き起こしているタンパク質デンプンバランスの不整に伴うアンモニアの発生、オバーフローによる。	Alb/Glu/AST/GGT/T-cho	粗飼料の成分分析結果
発情は来るが種付きが悪い	エネルギー不足	Glu低下・上昇	p.52	・牛体内のエネルギー不足。 グルコール低下による繁殖関連ホルモン分泌低下の可能性。	Mg/ BCS/ BHB/ AST/GGT/T-cho	TDN充足率 DM充足率
	性ホルモン合成の不調	T-choの低下	p.60	・性ホルモンの材料不足。卵子の質低下、発情不明瞭、排卵遅延などの影響がでる可能性。	Glu/ AST/GGT/Mg/ BUN	DM中のNFC割合
	受胎率の低下	BUNの上昇	p.63	・タンパク質デンプンバランスの不整、エネルギー不足、アンモニアのオバーフローによる。 BUN値が高くなると受胎率が下がる可能性。	Alb/Glu/AST/GGT/ T-cho	Co充足率 粗飼料の成分分析結果
	エネルギー不足	Glu低下・上昇	p.52	・牛体内のエネルギー不足。	Mg/ BCS/ BHB/ AST/GGT/T-cho	TDN充足率
流産、分娩事故が多い	BUNの上昇	BUNの上昇	p.63	・妊娠中にBUN値が20前後になると流産のリスクが高まる。	AST/GGT/T-cho	DM中のNFC割合
	BHBの上昇	BHBの上昇	p.58	・エネルギー不足による脂肪の燃焼上昇。発酵性の高い飼料による上昇もある。 1.2以上は潜在性ケトージスと呼ばれ、分娩事故リスクが高まる。1.2以上の牛は個別の対応を。	Glu/ AST/GGT/Mg	粗飼料の成分分析結果 Co充足率
		T-choの低下	p.60	・妊娠末期にT-choが低いと(<100)分娩時にエネルギー不足が深刻となり、分娩前後の母牛の体調不良のリスクが高まる。	Glu/ AST/GGT/Mg/ BUN	DM充足率
	乳質の低下	Alb・TPの低下	p.68	・飼料中のタンパク質量が少くない。タンパク質デンプンバランス不整によるタンパク質不足。	AST/ GGT/BUN/T-cho/Glu	Co充足率
	授乳牛のタンパク質不足	BUNの上昇	p.63	・タンパク質不足を招いている、タンパク質デンプンバランス不整を示す (利用されないアンモニアのオバーフロー)	Alb/Glu/AST/GGT/T-cho	TDN充足率 粗飼料の成分分析結果
	エネルギー不足	Gluの低下	p.52	・牛体内のエネルギー不足。	BHB/AST/GGT/ BCS	DM中のNFC割合
	妊娠中のエネルギー不足	BHBの上昇	p.58	・エネルギー不足による脂肪動員の結果。乳質が低下する。ケトージス。	Glu/ AST/GGT/BCS	DM中のNFC割合
産まれた子牛の下痢が多い	タンパク質不足	T-choの低下	p.60	・エネルギー不足による肝機能低下による。	Glu/ AST/GGT/Mg/ BUN/ BCS	DM充足率

4 血液成分結果のコメント作成

各成分について、個別あるいは総合的に成分値を評価してコメントを作成します。

各成分の評価は、グラフや表を見ながら数値の動きを捉えます。

基準値から外れている項目すべてにコメントをつける必要はありません。

農家の方に説明する際には、コメントに載せていない項目については、数値上高く(低く)色付けして表示されていても問題のない値となっている旨を説明してください。

【コメントのポイント】

①どのステージで、もしくは牛群全体で

例)「妊娠末期(ほ乳期、維持期(前半、後半))で…」

「牛群全体で…」

②どの血液成分項目で低下または上昇がみられるか。

例)「〇〇期で①Glu の低下、⑧GGT の上昇が認められ、…」

③何が起きていると考えられるか。

エネルギー不足、タンパク質-デンプン・糖バランスの不整、均等給餌に問題があるなど

例)「牛群全体で(または〇〇期で)①Glu の低下がみられ、長期的なエネルギー不足が起きていると考えられます。また、⑧AST の上昇と③T-Cho の低下、⑤Alb の低下が認められ、エネルギー不足により肝臓に負荷がかかり、肝機能が低下していると考えられます。」

例)「□□期①Glu と④BUN の上昇と⑤Alb の低下も認められ、タンパク質-デンプン・糖バランスの不整(デンプン・糖過多)によりエネルギー不足となっていると考えられます。」

④留意することなど

例)「牛群全体で③T-Cho と⑩Mg にばらつきがみられます。均等給餌ができていない可能性があります。食いが遅い牛、食い負けてしまう牛などをマーキングするなど、均等給餌にご留意ください」

【用意する情報】

- ・「②牛の聞き取り」、「③飼料調査」シート (事前、当日の情報)
- ・妊娠末期(増し飼いの有無、タイミング)、ほ乳期、種付け前後、受胎前後など農家によって飼料給与の変更方法、タイミングは異なるので確認します。→増し飼いの効果などを検証できます。
- ・聞き取りした飼料の種類、給与量の動きを把握する。血液との相関が見える場合が多いので、大まかな流れを見ておきます。

・飼料分析結果

養分充足率(DM,CP、TDN)と DM 中の NFC 割合に注目し、ステージごとの流れを確認します。

「ばらつき」への取組—均等給餌に向けて各農場に合わせた提案が必要です。

コメント欄に「均等給餌に問題がある可能性があります」となった場合、説明時に均等給餌についての説明や取り組みやすい方法の提案をします。

血液成分の項目で③T-Cho、⑩Mg および⑪-⑫BCS、⑬RS について、牛群内でこれらの値にばらつきが見られることがあります。

これらは乾物摂取量(T-Cho、Mg、RS)、長期的なエネルギー状態(BCS)を反映しており、牛群内でばらつくことは均等給餌(同じぐらいの骨格の牛が同じ量を摂食できること)に問題があることを示しています。また、骨格の大きい牛でこれらの項目が低下している場合には、給与量が不足していることを意味しています。

骨格の大きい牛、食べ方が遅い牛、食べ負けてしまう牛は必要量が足りずにこうした項目に変動が現れます。牛群内の BCS、エネルギー状態を均一にしていくことは安定的に良いエネルギー状態を維持していくことにつながり、安定した繁殖成績につながっていきます。

＊均等給餌の基本的な考え方

→同じぐらいの骨格の牛では同一量を給与し、骨格の大きい牛には1割から2割程度、また痩せている牛にも BCS が他の牛と同等になるまで1割から2割程度多めに与えます。農場ごとに牛房の形状や牛房の空き状況、給餌方法は異なるので、均等給餌が可能となるように管理方法について提案をしてください。

【均等給餌に向けての試みポイント】

・実際に給餌する道具を使って給与量を把握する

普段給与に使っている道具に関して、例えばボウル一杯が配合飼料何キロに相当するかなど、飼料の聞き取り時や改善案の提案時に農家の方と一緒に計量し、どれぐらいの給与量を与えれば良いのか、再確認します。目分量ではなく、決まった道具を使うことで、毎回の給与量や管理者間の給与量のばらつきを小さくすることができます。少し多めに与える牛がいる場合にはボウル内に線を引いてこの線までを追加で与えるなど、調整が行えるように工夫すると良いです。粗飼料の場合には、実際にロールをばらし、一頭あたりに必要な量が、どれぐらいの容積(カサ)になるのか、農家の方と確認することが望まし

いです。飼料給与量の聞き取り時と同様に、改善案の説明の際にも秤(給与量を測れるもの)を持ち込み、農家の方と確認することも給与量の均一化につながります。

・食べているか確認したい牛をマーキングする

食い負ける、食うのが遅い牛は耳標や頭部にマーキングすることで、給与中に見回り、食えているか、隣接している牛に盗られていないか確認しやすくなります。また骨格が大きい牛にもマーキングをすることで他の牛に比べて多めに飼料を与えることができます。

また、牛房のスペースに限りがあり、未受胎牛と受胎牛が混在している牛房などでは、未受胎牛にマーキングすることで、受胎を確認するまで追加の飼料を個別に与えたり、しっかりと食えているか確認したりするなど、作業のしやすさ、個別のケアに役立ちます。

また複数の管理者で飼料給与を行っている場合、多めに与えなければならない牛、食べられているか注意が必要な牛など、マーキングは管理者間の情報共有、同一管理に役立ちます。

・牛群編成を変える

食べるのが遅い牛、スタンションになかなか入れない弱い牛を同房に集めるなどの工夫もあります。

—実際に県内の農家で行われていた牛群編成の工夫—

- ・食い負け、食い方が遅い牛を同房に集める、マーキングする→摂食できているかの確認ができる
- ・高齢牛を同房や近くの牛房に集める→摂食できているかの確認
- ・繁殖ステージごとに群分けする→ステージごとの飼料設計に対応しやすくなる
- ・種付け前後で牛群を分ける、マーキングする→受胎するまで個別に追加の飼料を与えやすい
- ・成績不振牛を同房や近くの牛房に集める→発情の見逃しを防ぐ
- ・骨格が大きい牛にマーキングする→個別に追加の飼料を与える
- ・体格が近い牛を同房や近くの牛房に集める→同じ量を給与しやすい

VI 飼料設計改善案の提案



IV章(飼料分析結果・養分充足状況の分析)の結果、V章(血液とBCSの分析と診断)の結果を踏まえ、飼料設計の改善提案を行います。改善案は、繁殖ステージごとに作成します。飼料設計の調整方法は、

①現状の手持ちの飼料の範囲で調整する方法

②新たな飼料を加えて調整する方法

の大きく2つのパターンに分けられます。また、給与作業が煩雑になり過ぎないように(細か過ぎる給与量、多すぎる種類など)、考慮します。農家の意向、コスト、仕入の可否等を確認しながら、いくつかの改善案を作成し、実行可能な飼料設計を決定します。

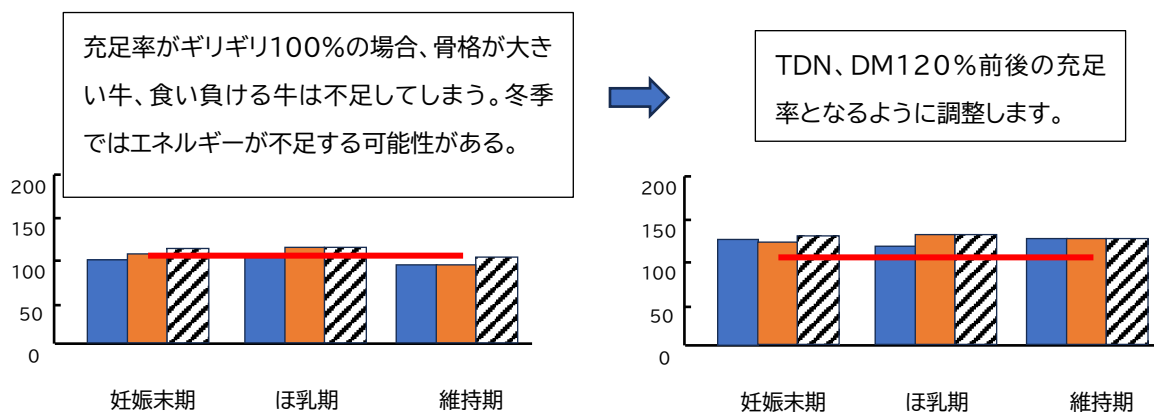
1 飼料設計のポイント

①各養分充足率(特にTDN)が110%~120%前後であること

飼料設計の基となる養分要求量は、牛群の平均体重で設定しますが、体重が不明な場合は500kgを基本に小柄な牛が多い場合は450kgとするなど農家、関係機関と協議して設定します。

養分充足率を100%ぎりぎり設計してしまうと、群飼の場合、大柄だったり、食い負けたりする牛では摂食量が不足する可能性が高くなります。また冬季は、体温維持のためにエネルギー要求量が増えるのでTDN充足率を100%ぎりぎり設計するとエネルギー不足に陥るリスクが高まります。給餌一回当たりは少しの不足であっても、長期的には大きな不足となってしまいます。多少の誤差があっても安定して栄養供給できるよう、充足率はやや高め(110%~120%前後)に設計します。

一方、飼料分析の結果、現状の栄養充足率が過剰となっている場合には、充足率を下げる調整をします。飼料の種類と給与割合を維持したまま給与量を減らすか、それとも種類や割合を見直すかは、血液成分等の診断結果から検討する必要があります。この対応により、無駄な栄養の削減のほか、コスト削減につながることも期待されます。特に極端に過剰な場合は、一度に充足率を下げるのではなく、段階的に下げ、定期的に効果を確認する対応が必要になることもあります。

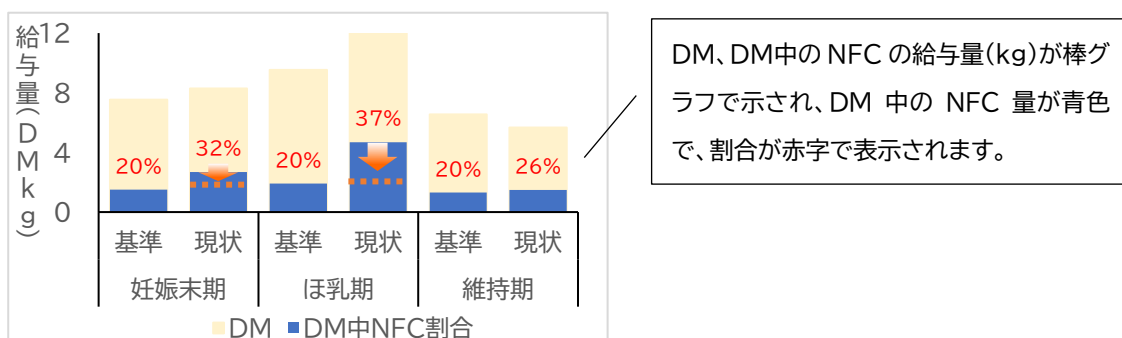


「養分充足状況」シートの充足率に問題がないにも関わらず、血液成分診断の結果養分不足が認められる場合には、タンパク質-デンプン・糖バランス不整が起きている可能性があります。飼料成分分析結果を確認し、CP が低いなど、粗飼料の質が低い場合にはデンプン・糖の質も低く、体内で利用されにくい傾向があるため、飼料の再設計には注意が必要です。

②タンパク質-デンプン・糖バランスが良いこと(DM 中の NFC 割合が20%前後)

肉用牛の繁殖雌牛では乳牛や肥育牛のように給与飼料が高エネルギーである必要がなく、DM 中の NFC 割合は20%前後が良いとされています((独)家畜改良センターマニュアルより)。
NFC割合が高すぎる(デンプン・糖が多すぎる)とルーメン内のpH環境が悪くなり、結果としてエネルギー不足や利用されないアンモニアのオーバーフローを招いてしまいます。

NFC割合を調整する際、粗飼料のCPが低い場合には注意が必要となります。これまでの本県のMPT事例から、低CP粗飼料の場合、計算上のNFC量が高くなるのに対して、血液成分診断の結果はエネルギー不足を示すなど、NFC の利用性が低いことが推察されます。このため、本 MPT で飼料設計に用いる Excel ファイルは、日本標準飼料成分表と比べて粗飼料の CP が低い場合に、NFC の量を補正するように作成しています。とはいえ、低 CP 粗飼料を使用する場合で、NFC 割合を増やす必要があるときには、まずは濃厚飼料を増やす方向で調整するのが安全と言えます。その一方で、粗飼料はルーメンの恒常性を保つための必須要素であることから、粗飼料と濃厚飼料のバランスを取りながら調整します。



③配合飼料は各ステージで与える。

配合飼料はデンプン・糖以外にもタンパク質やミネラル、ビタミン等の栄養素が添加されたバランスの取れた飼料です。基本的に配合飼料は各ステージ給与し、給与量を調節することで DM 中の NFC バランスを取ります。

乾物量を上げる時に、配合飼料のみを大きく増量するとルーメン pH が下がりやすく、相対的に粗飼料が少なすぎた場合、さらにルーメン環境が悪化し、かえってタンパク質-デンプン・糖バランスの不整によるエネルギー不足を招く恐れがあります。

粗飼料+配合飼料を基本として各ステージ調整します。

配合飼料(繁殖用)の良い点

- ・タンパク質とデンプン・糖どちらも供給できる(デンプン・糖がメインと考えてよい)
- ・ミネラルやビタミンなどの繁殖に必要な栄養素が含まれる。
- ・量の調整がしやすい。

配合飼料(繁殖用)の注意したい点

- ・デンプン・糖の分解速度が早く、過給によってルーメン内の pH が酸性に傾きやすい。

pH が下がる→繊維分解菌の活動が低下する(VFA 産生量が減少する)→肝臓での糖新生低下=エネルギー不足となる。

【対応策】

- 1)粗飼料も給与することで反芻を促す→唾液によるルーメン pH の中性化
- 2)デンプン・糖とタンパク質のバランスをとる(DM 中 NFC 割合を20%前後にする。CP 充足率を120%ぐらいにする。)ことでアンモニアの産生を促す→pH 上がる、菌体タンパク質の合成を促す。

・ごく稀に粗飼料の CP が高く、CP 充足率が高くなる場合があります。この場合には配合飼料や大豆粕などに比べ、タンパク質の分解や利用が緩やかに進むと考えられますので充足率を150～200%前後程度まで許容しています。DM中のNFC割合、乾物量を見ながら調整していきます。

④ステージの優先順位

飼料設計の変更に取り組む際、仕入れの都合等からすべてのステージを同時期に開始できない場合があります。その場合は、まず妊娠末期からほ乳期に優先的に取り組むことを勧めます。次に、種付けあるいは受胎確認までの期間に取り組んでもらいます。

⑤増し飼いの時期は分娩前2か月から

牛の栄養供給の優先順位は生体維持→胎仔→産乳→繁殖サイクルとなっており、栄養供給が十分でないと胎仔の成長や乳質の低下、分娩後の発情回帰遅延を招きます。

妊娠末期の増し飼いのタイミングが分娩前1か月以内では急激に成長する胎仔の栄養要求量に対してエネルギー供給が追いつきません。無事に分娩できたとしても、ほ乳期、種付け時期までにエネルギー不足に陥るリスクが高まります。結果的に子牛の虚弱、乳質低下や、発情、排卵などの繁殖機能の低下につながります。増し飼いの時期は分娩前2か月から実施できるようにしてください。

2 血液成分の結果と設計変更

ステージごとに血液成分分析結果の傾向を確認します。血液成分や、牛の聞き取り情報に大きな問題がない場合には、基本的には設計を大きく変更する必要はありません。

ステージごとに血液成分の診断を踏まえ、まずは現状の各充足率を確認します。過不足が生じている場合には増量もしくは減量、新たな飼料の追加などを検討します。(p. 84 牛の聞き取り情報と注目する血液成分参照)

以下に、血液成分の診断結果ごとの飼料設計変更パターンを挙げます。

(1)“エネルギー不足が起きていると考えられます”

→充足率(特にTDN)を確認。過不足がある場合には120%前後に調整します。

- ・粗飼料、配合飼料などを増やします。
- ・DM中のNFC割合が20%前後になるように調整します。
- ・血液成分の診断でタンパク質-デンプン・糖バランスの不整が指摘されていないときは粗飼料と配合飼料の比率を変えずに同じ割合で増やします。どちらか一方を増やすのはできるだけ避けます。

(2)“タンパク質-デンプン・糖バランスの不整によるエネルギー不足が起きていると考えられます”

p. 68 のBUNの項目にタンパク質-デンプン・糖バランスについての解説があります。

確認してから、タンパク質とデンプン・糖のバランスを調整してください。

→デンプン・糖を増やす(減らす)、もしくはタンパク質を増やす(減らす)。

・デンプン・糖が不足しているのか(多すぎるのか)、タンパク質が不足しているのか(多すぎるのか)を検証します。血液成分の分析結果と合わせて判断が必要になります。

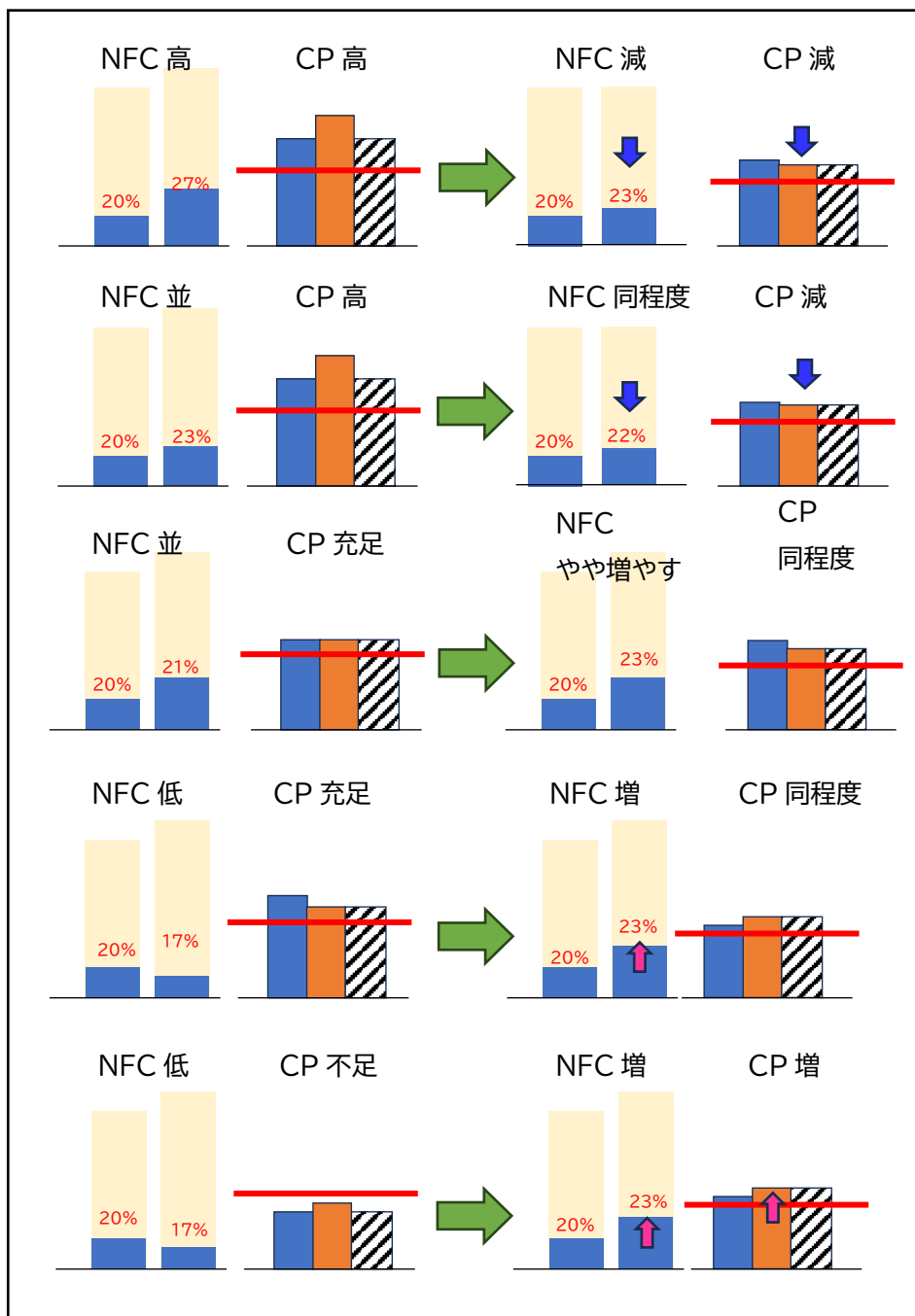
デンプン・糖<タンパク質となっている場合

デンプン・糖が不足している場合には粗飼料もしくは配合飼料、トウモロコシを足します。濃厚飼料等を増やすときには300～500g前後を増やししながら、充足率を調整します。

ただし、以下の場合には注意が必要です。

・CP が低い粗飼料は計算上のデンプン・糖(NFC)量が過大評価される傾向にあります。本 MPT で飼料設計に使用する Excel ファイルは、NFC を補正して充足率を算出するようにしていますが、体内での利用効率はあまりよくないと考えて粗飼料だけでなく濃厚飼料の量も調整してください。各成分の充足率とDM中のNFC割合を見ながら調整します。

デンプン・糖<タンパク質⇒BUN↑、エネルギー不足となっているパターン

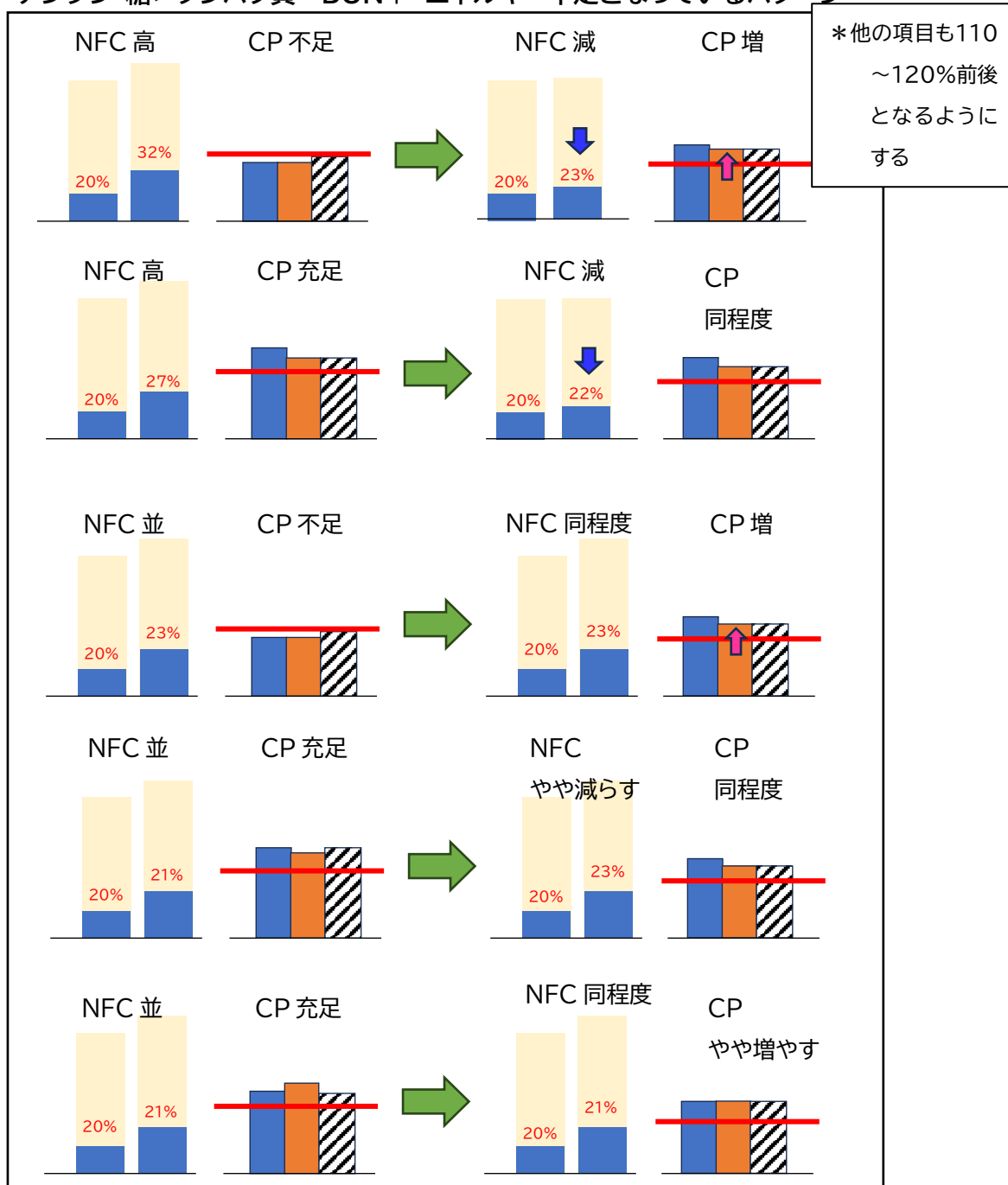


デンプン・糖>タンパク質の場合

DM 中の NFC が高い場合、その NFC が粗飼料に由来するのか、配合飼料など濃厚飼料に由来するのかを確認し、給与量の調整を行います。また成分分析で CP 値が低い粗飼料は見かけ上のデンプン・糖の量が高くなっている可能性があります。NFC 割合の調整は濃厚飼料を中心に補正するなどの注意が必要になります。

大豆粕の添加は上限500g/日を目安に調整してください。また濃厚飼料をふすまに変更すると乾物量をある程度維持したままデンプン・糖の割合を下げるすることができます。

デンプン・糖>タンパク質⇒BUN↑ エネルギー不足となっているパターン



(3)“T-Cho の低下がみられます”—T-Cho の適正な濃度の維持は繁殖の要です

→エネルギー不足の解消、粗飼料、乾物量の調整を行います。DM 中の NFC が20%前後になるように注意しながら、DM、TDN の充足率が120%前後となるように調整します。

また、購入粗飼料を用いている場合には飼料が圧縮されているため、物理的なカサがやや少なくなります。成分分析の結果をみながら DM をやや多めとなるように設計します

また、分娩後、種付け時期までの間 T-Cho 値が100を下回る牛が多い牛群では、米ぬかの給与も検討します。TDN 充足率を120%前後に維持したうえで、T-Cho の上昇を目的として米ぬかを200～300g/日給与します。分娩後受胎するまでの間給与します。急激な上昇ではなく、1～2週間で10前後の上昇を見込めます。→p.66「*T-Cho>飼料改善指導のポイント>乾物・エネルギーをしっかりと！」を参照

(4)“均等給餌にご留意ください。”

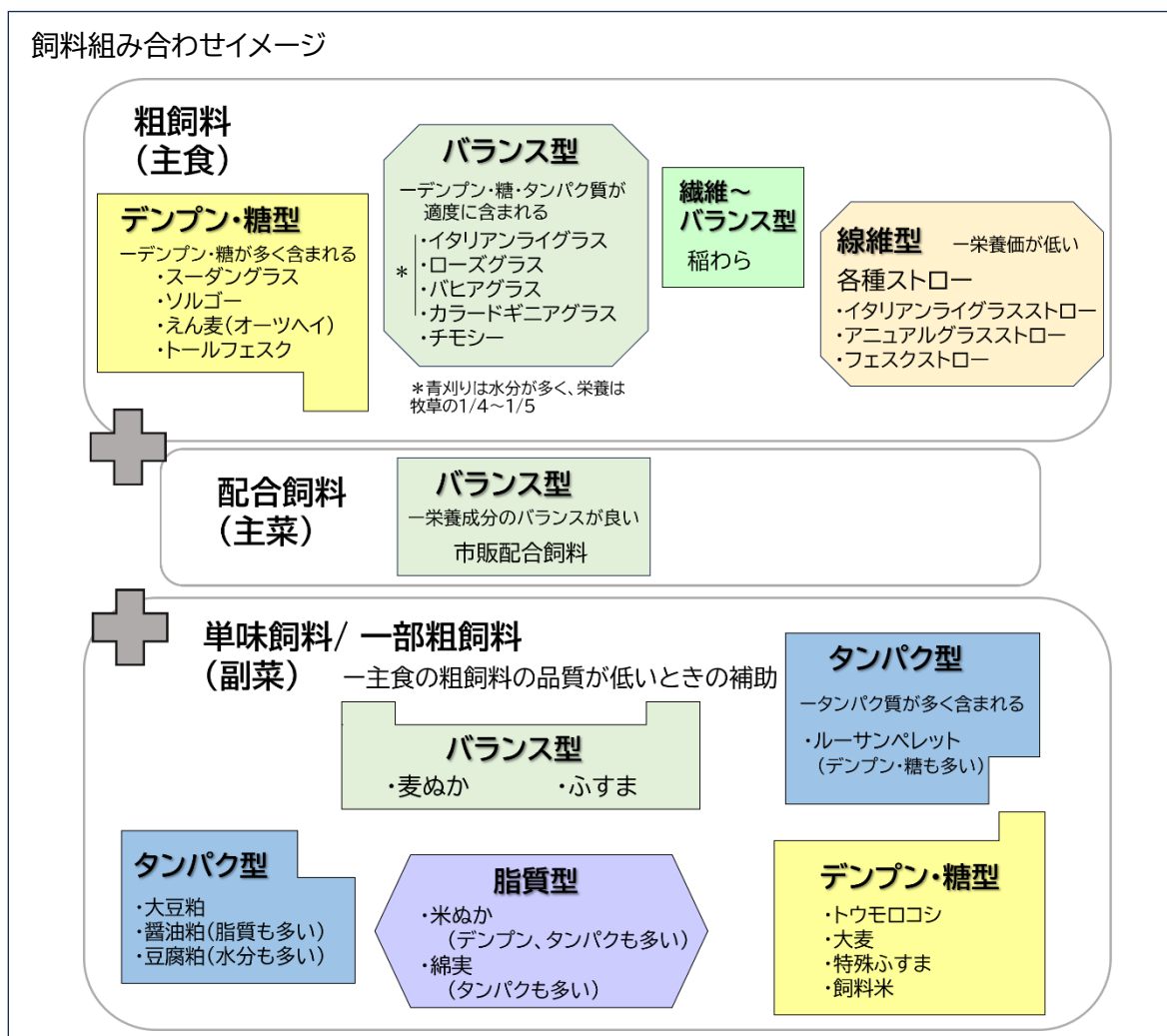
→p.86「ばらつき」への取組を参照

各充足率が120%前後となっているかを確認します。100%ぎりぎり設計している場合に牛群内でのばらつきが大きくなります。そのうえで均等給餌ができるような取組について、農家の牛群管理の実情を踏まえてどのような提案ができるのか、血液コメントや飼料の再設計の打合わせの際に関係機関で提案できることを検討しておきます。

3 飼料設計を変更するときの基本的な考え方

飼料設計、何を増やすか、減らすかー

養分充足状況を踏まえ新たに飼料を追加する際、各々の飼料がどういった性質を持った飼料なのか、大まかなイメージを把握しておきます。特に低栄養価の粗飼料に不足している養分を単味飼料で補う場合などに、タンパク質-デンプン・糖バランスを整える(=DM 中の NFC 割合を20%前後にする)にはどのタイプの飼料を増減すればいいかがわかり易くなります。



例) TDN を上げようとしたら DM 中の NFC 割合が高くなってしまった。

→ デンプン・糖型の粗飼料をやや減らす、ふすまを使ってみる。

例) サイレージや購入粗飼料中心で、どうしても DM が低くなる。

→ 米ぬかの活用ができないか検討。

例) 利用できる資材が限定されていて、思うような改善案が提示できない。

→ 少しでも充足率等が改善する提案を段階的に行う。最低限の飼料変更を行い1~2か月経過後、再

度 MPT により効果を検証し、より良い飼料変更を相談する。

例) BUN 上昇の原因が摂取タンパク過剰なのかタンパク質-デンプン・糖バランスの不整なのか判断できない。

→粗飼料の分析が有用。稲 WCS やソルガム給与の場合は、デンプン・糖過多になりやすい。BUN は数日で変動するので、原因を想定して給与飼料変更を行った場合、1 週間後に BUN が高かった牛を含めて何頭か採血を行い、変更が適正か確認するとよい。

【基本的な飼料設計のパターン】

稲わら＋粗飼料＋配合飼料

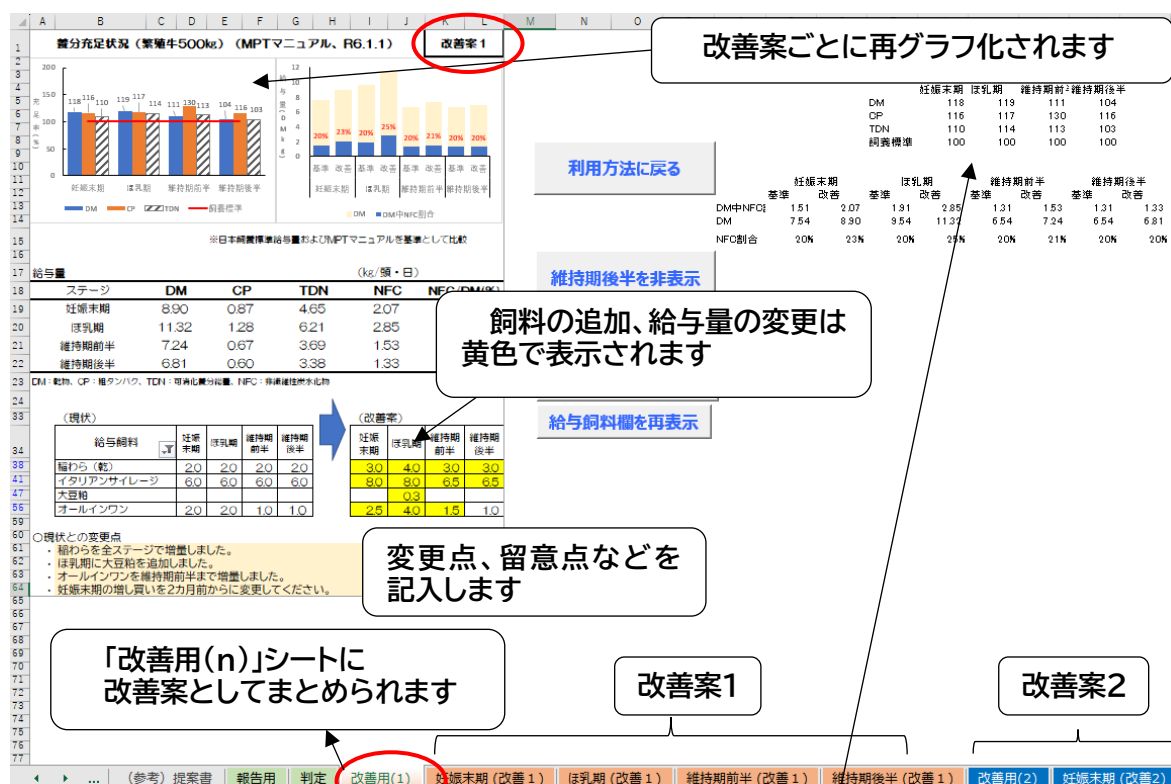
輸入粗飼料は圧縮されていて物理的な“カサ“がやや少なめとなり、栄養は充足できるものの、T-Cho などが他の粗飼料に比べると低くなりやすい傾向があります。稲わら等の粗飼料が利用できない場合は、T-Cho の低下を予防するため、米ぬか等が必要になることがあります。上記をベースに飼料分析の結果や血液成分分析の結果を踏まえ給与量の増減をしたり、単味飼料を足したりします。

4 充足率改善シートを使った改善案の作成

p.38 で行った「2 給与飼料の養分充足状況の分析」に使った飼料計算ファイルを使って、改善案の設計をします。改善案1、改善案2・・・と、現状の養分充足状況の分析を行った際と基本的に同じ手順に従って充足状況を解析します。

【用意する情報・ファイル】

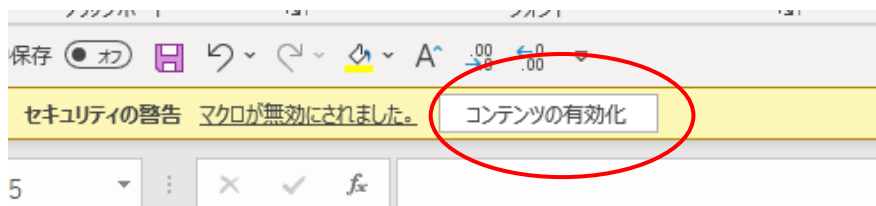
- ・Excel ファイル: 3 養分充足状況・改善提案ファイル(現状の飼料設計を入力済みのファイル)



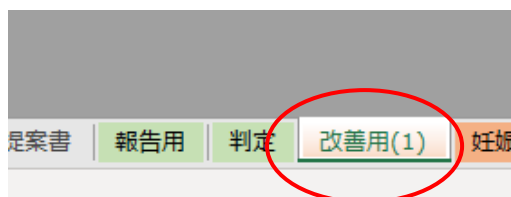
改善案1,2,3・・・ごとに各ステージの給与量の充足率を計算します

①手持ちの飼料の量を変更する場合・・・同じ飼料を使い、給与量を変更する方法

1)改善提案ファイルを開き、マクロが無効になっている場合にはコンテンツの有効化をクリックします。



2)「改善用(1)」シートを選択します。



3)「報告用」シート(改善前)の飼料設計が(現状)として左側の表に自動で表示されています。

現状の飼料設計に間違いがないか確認します。

(現状)					(改善案)				
給与飼料	妊娠末期	ほ乳期	維持期前半	維持期後半	妊娠末期	ほ乳期	維持期前半	維持期後半	
稲わら(乾)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
イタリアンサイレーシ	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
オールインワン	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	

現状との変更点

再設計前は同じ数値が表示されます。

4)給与量を変更します。

「利用方法」シートを選択し、“8.改善給与量の入力”の“①妊娠末期 飼料の種類を選択・給与量を入力”をクリックします。妊娠末期→ほ乳期→維持期(前半・後半)の順で変更を加えていきます。



8. 改善給与量の入力

改善案 1	①妊娠末期	飼料の種類を選択・給与量を入力	現状で給与している飼料は削除せず、新たな飼料を利用する場合は下の行に入力する 改善提案書 1 の体裁を整える
	②ほ乳期	飼料の種類を選択・給与量を入力	
	③維持期前半	飼料の種類を選択・給与量を入力	
	④維持期後半	飼料の種類を選択・給与量を入力	

5)「妊娠末期(改善1)」シートに自動で移動します。「利用方法」シートからではなく、直接「妊娠末期(改善 n)」シートを選択しても構いません。

【注意！！】
「改善用(n)」シートはグラフをチェックする為に頻繁に見ますが、給与量の入力を表中にしないこと。充足率はそれぞれのシートで計算を行っており、グラフはその計算に基づき変更されます。「改善用(n)」シートの表中で変更してもグラフは変更になりませんので注意して下さい。

1.6	1.39	0.22	0.97	0.64
6.0	4.0	1.0	1.0	1.0
改善用(1)	妊娠末期(改善1)	ほ乳期		

6)給与量を入力します。

妊娠末期の稲わらの給与量を2 kg から3 kg に変更する例を下表に示します。自動で各養分の重量が計算されます。

	飼料名	DM	CP	TDN	NFC	給与量 (kg)	DM (kg)	CP (kg)	TDN (kg)	NFC (kg)	粗飼料 補正係数
乾草	稲わら(乾)	84.6	5.6	40.4	10.7	2.0	1.69	0.11	0.81	0.21	1
乾草	稲わら(乾)	84.6	5.6	40.4	10.7	3.0	2.54	0.17	1.21	0.32	1

自動で再計算されます。

7)「改善用(1)」シートを選択し、改善案の表中が黄色く変更され、グラフも変更されます。

例)稲わらを2.1kg→3kgに変更した時

【注意！！】 この表で直接数値の変更をしないこと！変更して黄色にはなりますがグラフに反映されません。
 各ステージのシートで変更してください。

(現状)					(改善案)			
給与飼料	妊娠末期	ほ乳期	維持期前半	維持期後半	妊娠末期	ほ乳期	維持期前半	維持期後半
稲わら(乾)	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0
イタリアンサイレージ	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
					1.0	1.0		

【注意！！】
 誤って入力してしまった場合、それ以降は各ステージのシート上で変更値を入力しても「改善用(n)」シートの表に反映されなくなります。その時は直接「改善用(n)」シートの表も直接変更してください。色は変わったままなので特に注意してください。

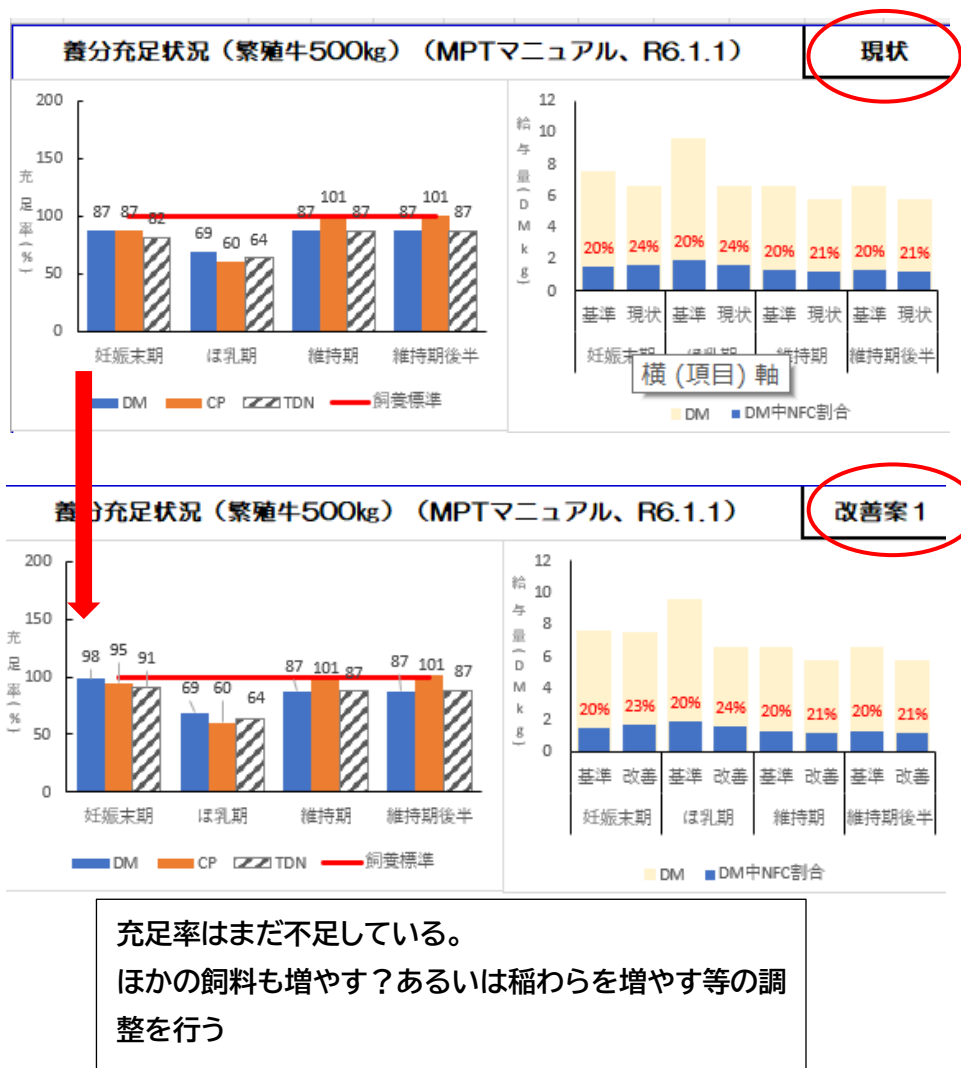
給与飼料欄を再

報告用 判定 改善用(1)

8) グラフを確認しながら充足率が110%～120%になるように給与量を調整します。

→この時、改善案の表に給与量を直接入力しないように注意します。各ステージの改善シートに戻り入力します。

9) 妊娠末期(改善1)に入力した値(改善したい値)と「改善用(1)」シートの(改善案)表の値が同じであることを確認します。もし違っている場合には、必ず「妊娠末期(改善1)」シートに正しい値を入力し、「改善用(1)」シートの表中に同じ値となるように修正してください。グラフも「報告用」シート(現状)から変更になっていることを確認してください。



10)改善案の数値が正しく表記されていることを確認したら、他のステージでも同様に改善案の数値を入力します。「改善用(1)」シートの表が更新されないときは各ステージのシートと同じ数値を入力してください

(現状)					(改善案)				
給与飼料		「改善用(1)」シート			妊娠 末期	ほ乳期	維持期 前半	維持期 後半	
稲わら(乾)		20	20	20	20	3.0	20	20	20
イタリアンサイレージ		60	60	60	60	8.0	60	60	60
オールインワン		20	20	1.0	1.0	2.5	20	1.0	1.0

	飼料名	DM	CP	TDN	NFC	給与量 (kg)	DM (kg)	CP (kg)
青								
妊娠末期(改善1)シート								
乾草	稲わら(乾)	84.6	5.6	40.4	10.7	3.0	2.54	0.17
サイレージ	イタリアンサイレージ	52.3	4.46938	34.2765	13.4304	8.0	4.18	0.36
でんぷん系								

必ず2つのシートで改善案の数値が同じであることを確認する。
各ステージのシートの数字がグラフに反映されます(この場合、妊娠末期(改善1))。

脂肪系								
複合系								
濃厚飼料	オールインワン	87	13.9	60.9	40	2.5	2.18	0.35
						計	8.90	0.87

②新たな飼料を追加する場合

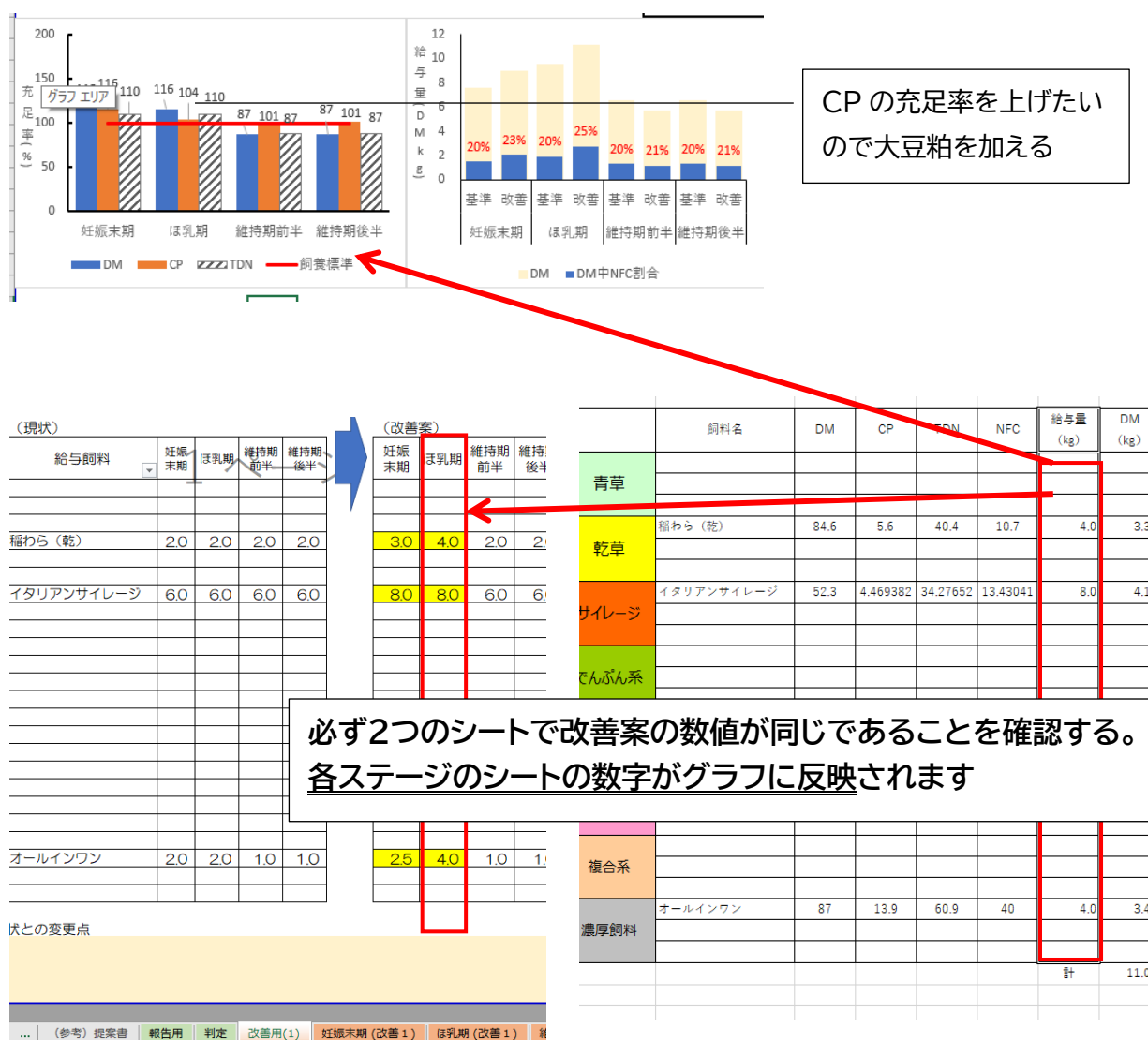
養分充足率をみながら、不足している養分に対して新たに飼料を追加します。(p. 96 飼料設計、何を増やすか、減らすかー参照)

新たな飼料を追加するときの注意点

- ・CP の不足を補う際の大豆粕等は、給与量の上限を500gとし、他の飼料との組み合わせで CP の調整を行ってください。
- ・DM 中の NFC 割合は20%前後が望ましいですが、25%ぐらいまでを許容範囲として設計します。

ここでは、ほ乳期の粗飼料や配合飼料を調整後に大豆粕300gを新たに追加する手順を示します。

1)DM、TDN の充足率を上げるために粗飼料と配合飼料を増やします。



2)「ほ乳期(改善1)」シートの飼料名の欄の“タンパク質系”の行のプルダウンから大豆粕を選択します。

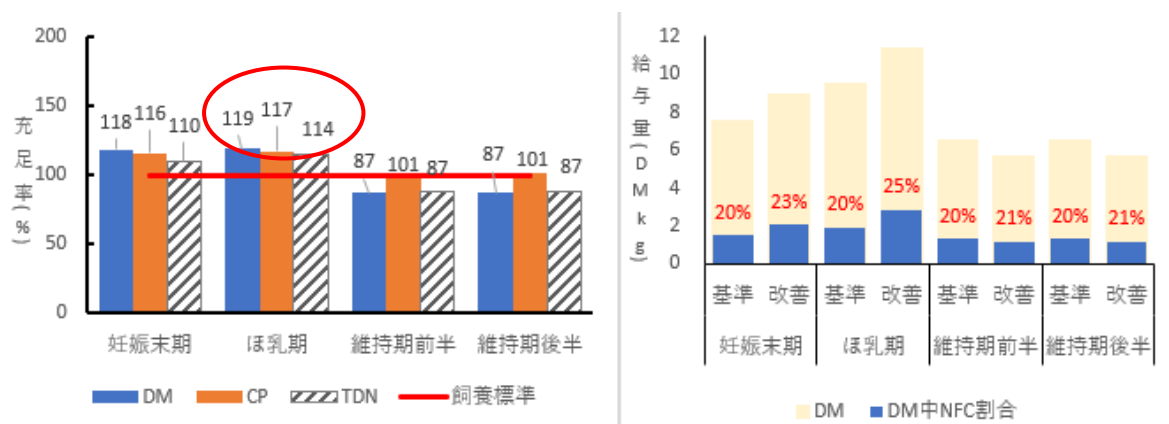
	A	B	C	D	E	F	G
4	青草						
5							
6							
7	乾草	稲わら(乾)	84.6	5.6	40.4	10.7	4.0
8							
9							
10	サイレージ	イタリアンサイレージ	52.3	4.469382	34.27652	13.43041	8.0
11							
12							
13	でんぷん系						
14							
15							
16	タンパク質系	ルースンベレット					
17		大豆粕					
18		醤油粕					
19	脂肪系	豆腐粕					
20		発酵おからサ					
21		ビール粕					
22	複合系	しょうゆ粕					
23		ガイヒ(大麦荒ヌカ)					
24							
25	濃厚飼料	オールインワン	87	13.9	60.9	40	4.0
26							
27							
28							計
29							
30							
31							

シートタブ: (参考) 提案書 報告用 判定 改善用(1) 妊娠末期(改善1) ほ乳期(改善1)

3) 給与量を kg で入力します。

タンパク質系	大豆粕	92	47.8	79.1	22.6	0.3	0.28	0.14	0.24	0.07

4)「改善用(1)」シートのグラフおよび表が変更されます。

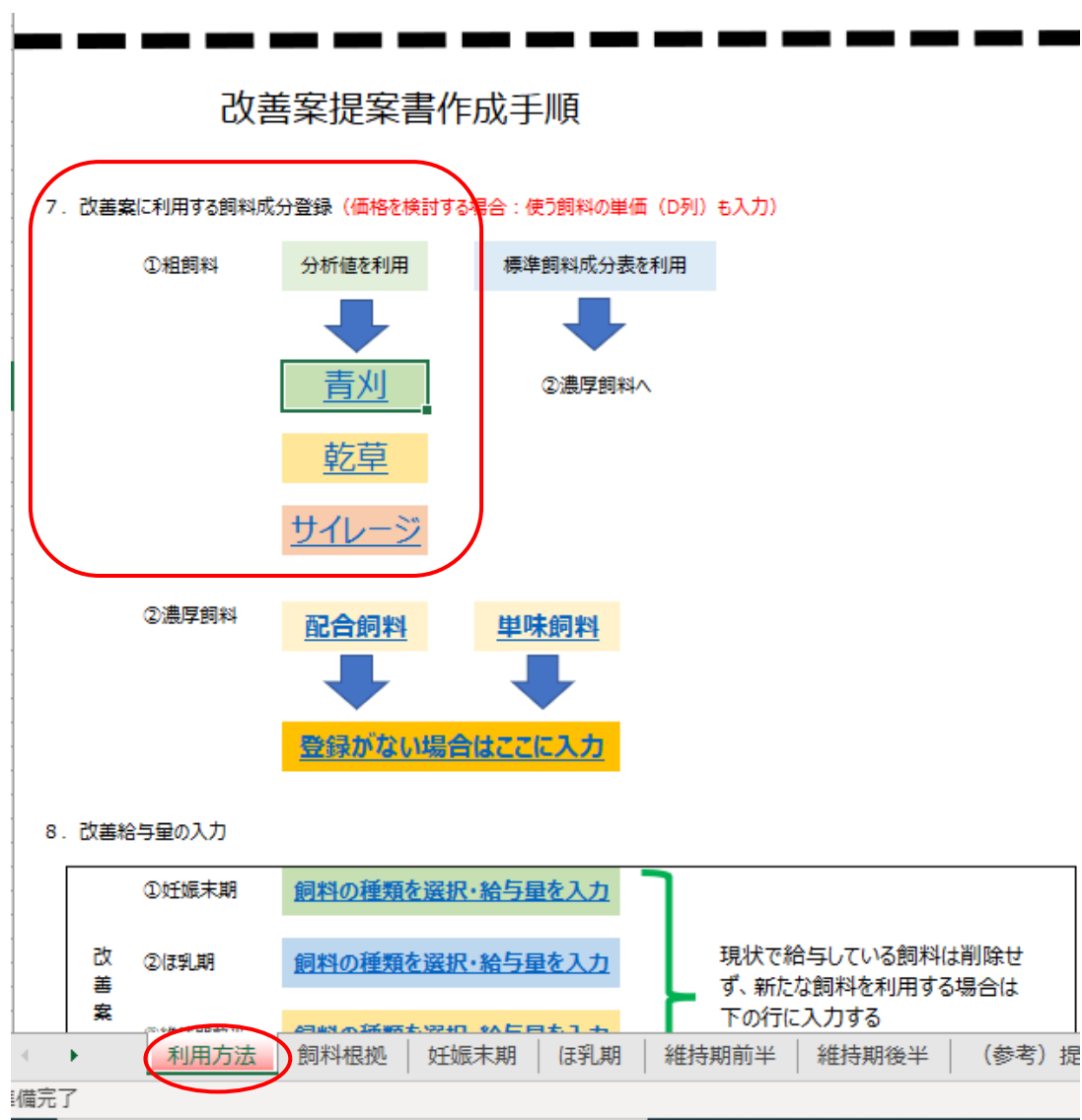


③変更予定の飼料(成分分析済み)を用いる場合

MPT の調査の後に飼料変更の予定があり、調査当日に使用予定の粗飼料をサンプリングし、分析した場合の飼料設計も作成します。

* 変更予定の飼料設計だけではなく、調査した時に給与していた飼料の改善案も提案することで次に同様の飼料体系になったときに役立ちます。

「利用方法」シートの“改善案提案書作成手順”の7. 改善案に利用する飼料成分登録から成分分析結果を入力します。p. 41【成分分析した結果の数値を用いる場合】と同様に入力を行い、p.98以降と同様に充足率を見ながら調整します。



VII 結果の説明と飼料設計提案後の追跡



1 診断結果の説明→改善案の選択

- ・飼料分析結果、血液成分分析結果、飼料設計改善案を直接農家の方に説明します。事前に関係機関、農家の方と日程調整を行います。
 - ・説明の順序は
 - ①説明概要と今回の診断ポイント
 - ②飼料分析結果(成分分析結果→現状の養分充足状況)
 - ③血液成分分析結果
 - ④飼料改善案の提案
 - ⑤改善案の決定(再提案が必要となる場合もあります。)
 - ⑥飼料変更の注意点の説明、今後の流れ説明 となります。
 - ・農家の方に説明していく中でどの改善案にするか、あるいは再設計するかなどの要望を聞き、飼料変更の方向性を決めます。実施可能な飼料設計を目指すことが大切です。(改善案作成時に新しく追加する飼料が入手可能かを前もって農家の方に聞くことで改善案を絞って説明、提案することができます。)
 - ・飼料変更の影響は1か月から数か月後に現れてきます。農家の方に、飼料変更予定時期や変更後1か月を目安に仕入れや摂取量について問題はないか確認をとる旨を伝えるとともに、飼料変更後に牛の体調不良が続く場合などには連絡をしてもらうように伝えます。
- #### 飼料変更を行う際の注意点
- ・改善案が決定したら、飼料変更に向けての注意点を伝えます。
 - ・急激な飼料変更はルーメン環境を悪化させる可能性があります。特に配合飼料の量を変更する場合には、1週間に500gずつを上限として段階的に給与量を変更するように指導します。
 - ・粗飼料の変更は仕入れ時期等も含めて農家の方に確認し、配合飼料と同様に段階的に変更していく

ことを確認してください。

2 改善案の実施後の流れ

- ・飼料変更予定時期を目安に農家の方と連絡を取り、改善案の実施に問題はないか確認します。もし、実施が不可能となっていた場合には設計案の見直し等も含めて再度調整を行います。
- ・飼料変更から1か月ほどたった時に農家の方に変更の実施状況や牛に問題が発生していないか等を聞き取ります。飼料変更から2か月前後には「②牛の聞き取り」シート(p.32)を基に改善しているか等を確認し、記録します。
- ・本 MPT で分析する血液検査項目は、飼料変更後数日から数週間程度で成分の変化が見られます。また BCS は数か月ほど経ってから変化が見られます。種付き状況などは牛群の栄養状態が改善されるにつれて徐々に改善していきます。

—飼料分析の重要性—

MPT 後も飼料変更の際には飼料分析を行うことをお勧めします。また、繁殖成績に問題を感じた場合には血液成分分析も含めた MPT 診断を受けることをお勧めします。

- ・MPT再調査時期のめやすとしては、飼料変更の効果をみるのであれば飼料変更後1か月から2か月で実施します。改善案ではなく、新たな飼料の組み合わせへの変更となった場合には飼料変更後1か月以上経過していれば与えている飼料の影響を調べることができます。
- ・自給飼料は気象条件や施肥、刈り取り時期など様々な要因によって品質が異なります。粗飼料の分析を実施することで CP 含有率などを把握し、飼料設計の参考にすることができます。
- ・牛の血液成分分析から飼料が有効に利用されているかは判明しますが、草種の組み合わせが同じ場合には、飼料成分の分析を行うことで基本的には同様の飼料設計案を利用することができます。ただし、質の悪い飼料(CPが低いなど)の場合には計算上の成分が利用されていない可能性もあります。その場合には牛の血液成分分析も含めたMPT診断による飼料設計の検証が必要となります。
- ・MPTを定期的に行っていくと自給飼料の成分と牛の状態の傾向がわかり、飼料設計の方針が分かってきます。

VIII あとがき

長崎県の肉用牛繁殖雌牛の平均分娩間隔が全国トップクラスを誇る背景には、農家の方々の日々の繁殖技術、管理技術の高さが挙げられます。しかし近年の繁殖経営を取り巻く状況は厳しく、所得を安定的に確保していくには繁殖牛の栄養状態を適切に維持し、繁殖能力を十分に発揮させる必要があります。

長崎県独自の優良繁殖牛 MPT 基準値を作成するにあたり、県央、県南および県北地域において平均分娩間隔の短い優良農家9戸で飼養されているのべ約300頭の牛の血液を調べ、飼料についても聞き取りを行いました。そのなかで優良農家では特別な飼料を与えていたり、特別なサプリメントを与えたりしているわけではなく、一般的な飼料を使いながらも季節や草種、農家の違いを問わず、優良繁殖牛群の血液成分はみな安定して同様の傾向となること、そして各々の優良農家の方が牛や飼料の状態をみながら、繁殖ステージに応じた絶妙な飼料コントロールをされていたことが印象的でした。本県の MPT 基準値は、県内の優良農家の方たちが、経験的、感覚的にたどり着いた優良牛の栄養状態を部分的に数値化したものと言え、基準値と同様の血液、外貌を目指すことで牛が持つ本来の繁殖能力を十分に発揮させられるのではないかと考えます。そして、MPTと飼料の見直しをくりかえすことで、「こういう飼料、こういう牛の状態の時はこの設計の方が良い」といった「感覚」が、「数値に裏付けられた実感」として農家の方と指導者との間で共有・蓄積されていくことが、良好な繁殖成績を安定的に維持していくための飼養管理技術につながっていくものと考えます。

MPT の効果を得るためには、飼料側の視点、血液・外貌側の視点の両方が必要となり、その実施にあたっては、聞き取りから改善指導に至るまで、関係機関の連携、協力が不可欠です。また実現可能な改善策を提案するためには農家の方とのコミュニケーションも欠かせません。複数の機関が連携することで時間的、物理的な難しさが生じるかもしれませんが、逆に多くの指導者の知識や経験が集まる「良き」が活かされるものと思います。本マニュアルが、多くの関係者の方が MPT に興味を持つきっかけとなり、地域での MPT 実施が増え、やってよかったと思って頂ける農家の方々が増えていく一助となればと思います。

IX 謝辞

長崎型代謝プロファイルテストの基準値作成にあたりご協力いただいた県内の優良繁殖農家の皆様、実証試験にご協力いただきました農家の皆様、また県内の MPT 実施にあたり多くのご協力、ご助言を頂きました各地域の関係機関の皆様、MPT 実施や基準値、マニュアル作成にあたり多くのご指導、ご助言を頂いた静岡県立農林環境専門職大学短期大学部生産科学科 渡邊 貴之教授に心より感謝申し上げます。

長崎県 農林技術開発センター 畜産研究部門 大家畜研究室
山崎絵美 山崎邦隆 早田剛¹⁾ 上野健²⁾ 井上哲郎

1)現 長崎県肉用牛改良センター

2)現 長崎県五島振興局農業振興普及課

