

第9章 MPT を用いた放牧地や飼料の評価

第5章に示しましたように黒毛和種繁殖牛群において、生産性の記録と代謝プロファイルテスト (MPT) から牛群の生産性が高いときの MPT 値や BCS が把握されてきています。これらを利用して、実際に放牧している放牧地の評価あるいは肉用繁殖牛に対しての評価が定まっていな飼料の評価を行うことができるのではないかと考えています。(データの一部は渡邊貴之ら, 2008, 肉用牛研究会報 85: 9-15 より引用)

A. 放牧地の評価

1) 野草放牧地と牧草放牧地

牛の栄養から考えた場合、放牧地は大きく 2 タイプに分けられます。牧草を播種していない野草主体の放牧地 (野草放牧地) と牧草等を播種して人工的に造成した (牧草放牧地) です (図 9-A-1-1)。

ア. 野草放牧地と牧草放牧地の特徴

- ・野草放牧地はススキやネザサ、セイタカアワダチソウといった草種で構成され、栄養価は低く再生力も強いとは言えません。牧養力は低く、多くの頭数を放牧することはできません。
- ・牧草放牧地は牧草が主体となるため、栄養価が高く再生力が強い草地です。牧養力が高く、面積に対して多くの牛を放牧することができます。
- ・このように考えると、牧草放牧地は非常に優れた草地と考えられます。
- ・しかし、牧草は黒毛和種繁殖牛にとって栄養価が高い植物です。これを放牧で摂取した場合、栄養充足率はどうなるでしょうか。

イ. 2つの放牧地の栄養評価

(図 9-A-1-2)は実際に野草放牧地と牧草放牧地を調査した時のデータです。

- ・植生の調査は 1m×1m の枠を各放牧地 3 ヶ所に置き、枠内 1 m²の草を地上 5～10cm の高さで刈取り、草種別に分けてから乾物重量と栄養成分を調べました。

a. 野草放牧地

- ・野草放牧地はススキ主体で、ネザサやヨモギも見られました。
- ・これら野草の栄養成分はかなりバラツキがありましたが、平均すると可消化養分総量 (TDN) が約 57%、粗タンパク質 (CP) が約 9%でした。

b. 牧草放牧地

- ・牧草放牧地はトールフェスク主体であり、TDN は約 60%、CP は約 17%でした。
- ・牧草放牧地の草では硝酸態窒素も高い傾向が見られました。



牧草放牧

牧草を播種して造成した人工造成草地に放牧する。

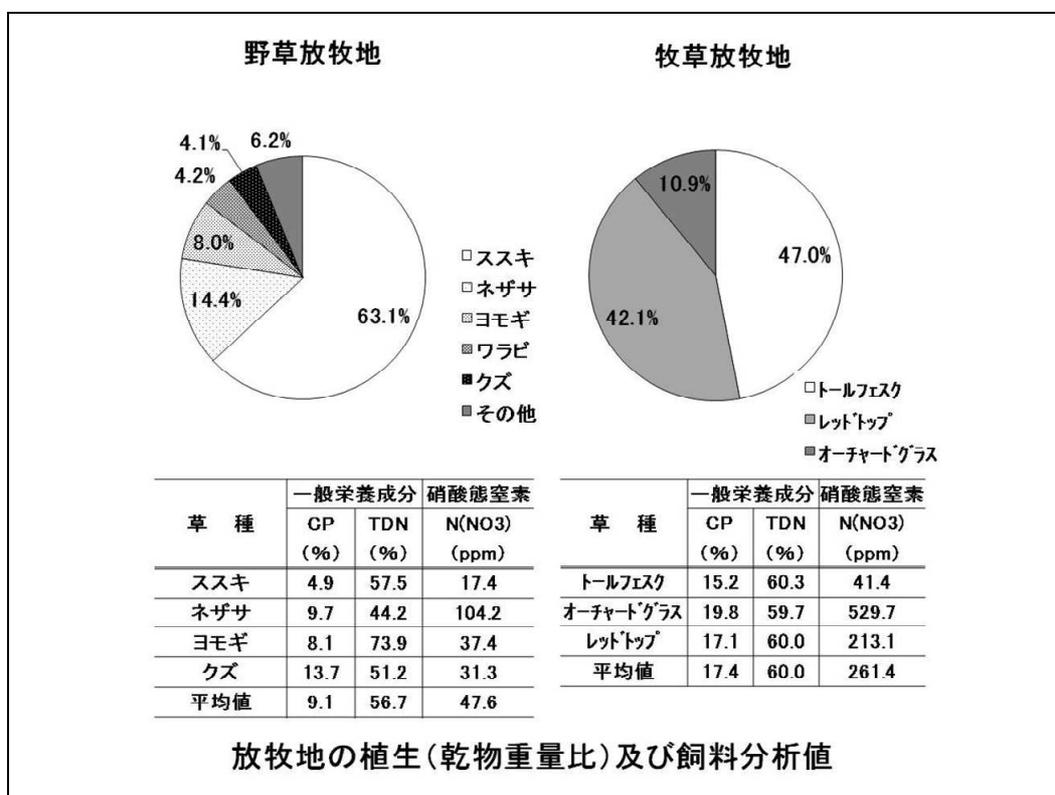


野草放牧

野草が繁茂していた場所に柵(電気柵等)を設置して放牧する。代表的な例は山口型放牧のような小規模移動放牧。

黒毛和種繁殖牛に利用される放牧の例

(図 9-A-1-1)



(図 9-A-1-2)

ウ. 2つの放牧地で飽食させたときの栄養充足率

2つの放牧地で乾物摂取量 (DMI) 充足率で 100%の量を食べたと仮定し、TDN と CP の充足率を算出してみました (図 9-A-1-3)。

a. 野草放牧地

- ・ ススキで CP 充足率がやや低く、クズで CP 充足率が高くなる傾向がありました。
- ・ 草の比率を考えると CP が過剰になる可能性は低いと考えられます。
- ・ 放牧中は飽食になるため、過放牧の状態でないかぎり DMI 充足率は 100%以上になり、CP の割合が多少低くても摂取量でカバーできると考えられます。

b. 牧草放牧地

- ・ 牧草放牧地で計算すると TDN と CP の充足率がかなり高くなってしまいます。
- ・ 放牧中は運動量が増え必要となる TDN 量が高くなるので、摂取する TDN が高くても過肥にならない場合もありますが、CP 充足率 200%は明らかに過剰です。

エ. 2つの放牧地で飽食させたときの血液検査結果

- ・ 2つの放牧地に放牧した時の血液検査結果の一部が (図 9-A-1-4) です。
- ・ 調査放牧牛は一般的に放牧に利用されているような妊娠牛 (妊娠中期) でした。
- ・ 初めに野草放牧地に約 1 カ月放牧し、その後牧草放牧地に放牧しました。この調査では過放牧に留意しながら放牧しています。
- ・ 妊娠牛は妊娠末期になると必要な栄養量が増えますが、妊娠中期は乾乳牛と必要な栄養量は変わりません。

a. 野草放牧地

- ・ 血中尿素窒素 (BUN) も総コレステロール (T-cho) も舎飼期の適正範囲に収まっていた。この他の血液検査値も適正範囲にありました。

b. 牧草放牧地

- ・ BUN は摂取した CP 量を反映し、高い結果でした。
- ・ 総コレステロール (T-cho) も高くなる傾向が見られました。

野草放牧地の場合

草種	一般栄養成分		硝酸態窒素
	CP (%)	TDN (%)	N(NO3) (ppm)
ススキ	4.9	57.5	17.4
ネザサ	9.7	44.2	104.2
ヨモギ	8.1	73.9	37.4
クズ	13.7	51.2	31.3
平均値	9.1	56.7	47.6

草種	CP充足率(%)	TDN充足率(%)
ススキ	61.4	115.1
ネザサ	122.4	88.5
ヨモギ	102.2	147.7
クズ	173.2	102.3
平均	114.8	113.4

牧草放牧地の場合

草種	一般栄養成分		硝酸態窒素
	CP (%)	TDN (%)	N(NO3) (ppm)
トールフェスク	15.2	60.3	41.4
オーチャードグラス	19.8	59.7	529.7
レッドトップ	17.1	60.0	213.1
平均値	17.4	60.0	261.4

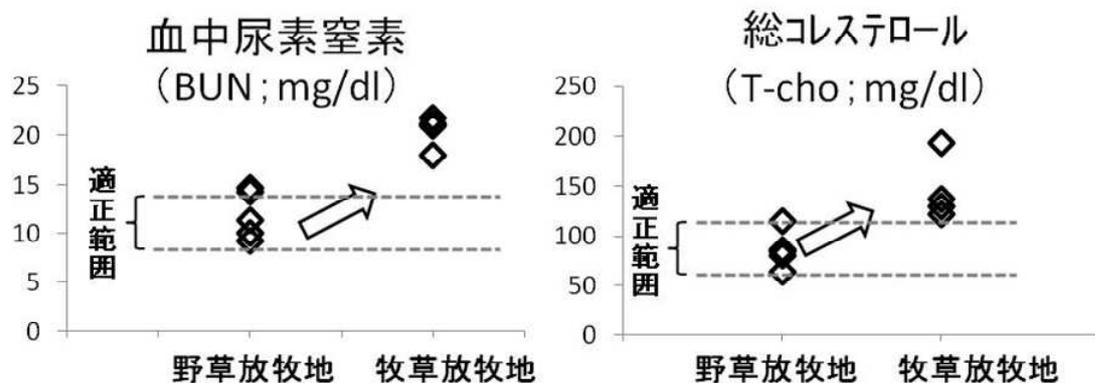
草種	CP充足率(%)	TDN充足率(%)
トールフェスク	191.9	120.6
オーチャードグラス	250.0	119.5
レッドトップ	215.4	120.0
平均値	219.1	120.0

CP及びTDNの充足率が高い
→繁殖性低下や過肥の可能性有

* 実際の放牧では、放牧牛は乾物摂取量充足率100%以上になることが多いと考えられます。

放牧牛の乾物摂取量充足率が100%と仮定した場合のCP及びTDN充足率(黒毛和種乾乳牛、体重450kg)

(図 9-A-1-3)



・血中尿素窒素(BUN)はCP摂取量と相関があり、BUNが高い場合繁殖性の低下や、妊娠牛の場合胎児への悪影響があるとされています。牧草放牧地で高くなり、適正範囲を大きく超えています。

・総コレステロール(T-cho)は、摂取エネルギーと相関がありますが、肝機能の指標にもなります。牧草放牧地では肝機能の低下が起こっている可能性があります。

黒毛和種放牧牛の血液検査結果

(図 9-A-1-4)

オ. 血液検査結果の意味するものと牛の状況

- BUN は高くなると繁殖性が低下することが知られています。特に 20 mg/dl を越えると胎子への悪影響があることが報告されています。
- 牧草放牧地に放牧した後の放牧牛の BUN は平均が 20.5 mg/dl と高く、実際に採血していた牛 5 頭中 3 頭は牧草放牧地での放牧後流産してしまいました。
- この 5 頭は放牧牛群から無作為に抽出して採血していたのですが、放牧牛群全体でも妊娠後期の流産、分娩事故なども含めると高い損耗率でした。
- T-cho は摂取エネルギーと相関がありますが、肝機能が低下しても高くなる傾向があります。
- 今回の調査牛の T-cho は、黒毛和種繁殖牛としてはかなり高い個体も見られたことから、摂取エネルギーの過剰だけでなく肝機能低下の可能性も疑われました。
- このような調査を何度か繰り返しましたが、いずれも同じような結果でした。

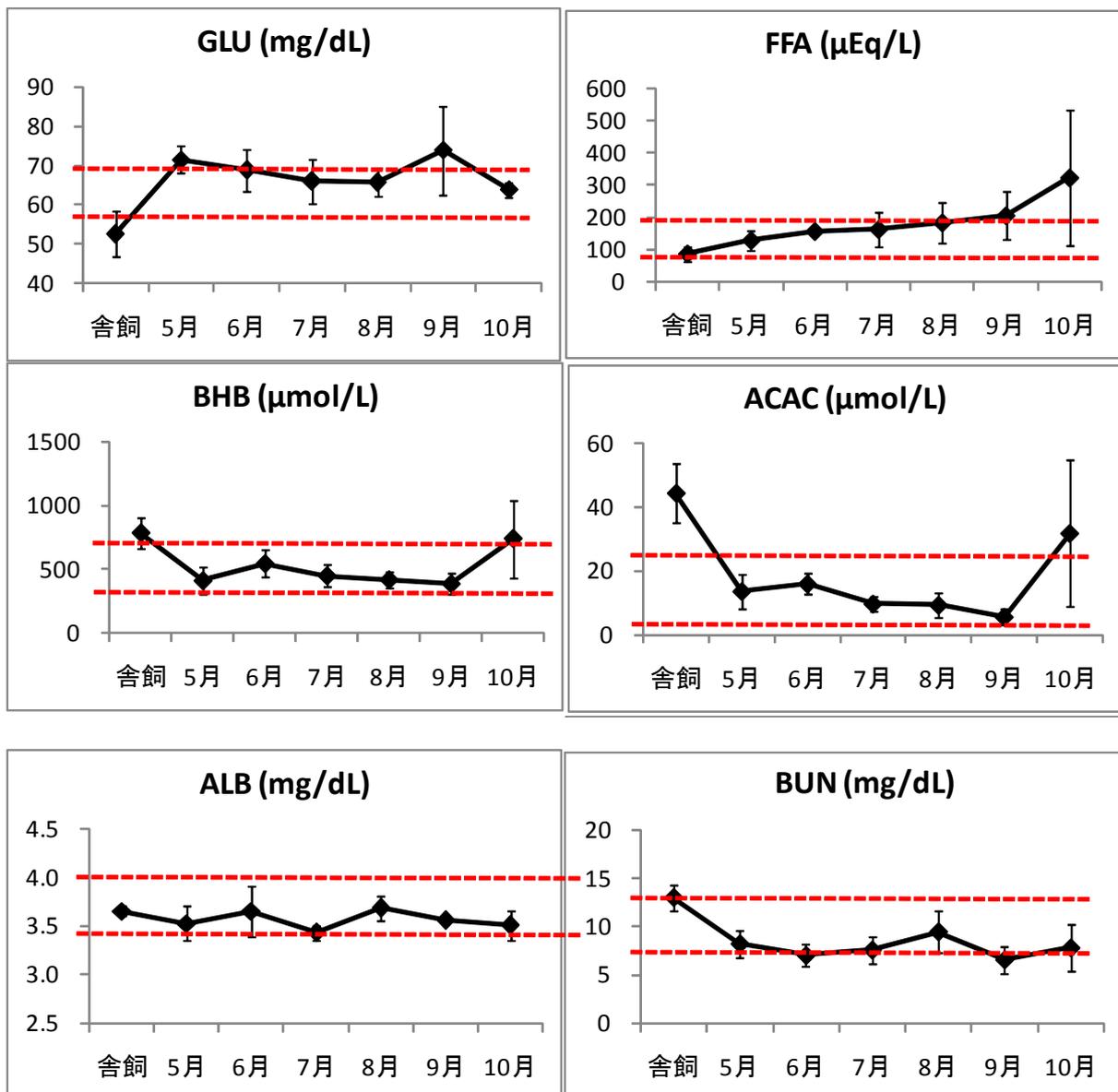
カ. 放牧地の評価

- 放牧は牛にとっていいことだというイメージがありますが、この牧草放牧地のように必ずしもそうとはいえないこともあるようです。
- 逆に野草放牧地は再生力が悪く牧養力は多く望めませんが、今回の結果ではいろいろな草種が成分の過不足を補い合い、牛にとって良い結果をもたらしているようです。
- これまで放牧地の調査では、植生と草の成分分析が主体になっていましたが、この事例のように MPT も用いることにより、牛に対して本当に良い草地かどうかを判断することができるようになります。
- 放牧地の特徴を把握できるので、放牧中に補助飼料を与えるなどの対応策をとることもできるようになります。

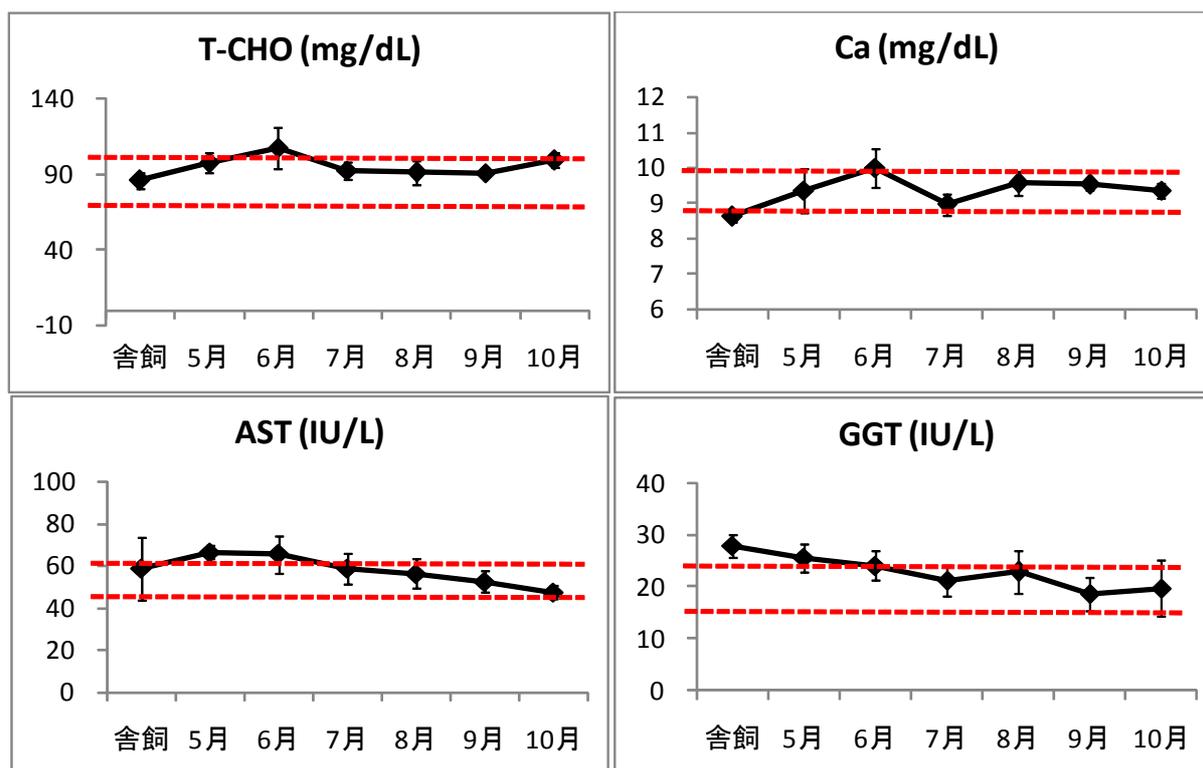
2) シバ草地

シバ草地の評価も行いました。

- ・シバ草地の放牧牛では良い結果が得られています。（図 9-A-2-1）
- ・放牧の間はほとんどの時期において、MPT の各項目が適正範囲に収まっています。
- ・シバは季節による栄養成分の変動が牧草に比べ少なく、黒毛和種繁殖牛に適した放牧牧草と言えるかもしれません。
- ・野草やシバは草量としては多くないため、牧草放牧地と比べると牧養力の点で負けてしまいますが、いくら牧養力が高くても放牧牛の状態が悪くなっては意味がありません。



(図 9-A-2-1) シバ草地の MPT の結果 (5月から10月までシバ草地に放牧)



(図 9-A-2-1 の続き) (データは近畿四国中国農業研究センター大田拠点より提供を受けました)

3) 放牧の留意点

- ・黒毛和種繁殖牛では必要な TDN、CP は多くないことから、放牧では過栄養・高タンパクに注意することが重要です。
- ・日頃から牛を放牧する草地にどのような牧草、野草が生えているのかを頭の片隅に入れておくとともに、放牧地の草を適宜チェックする必要があると思います。
- ・また、牛の糞の状態やボディコンディションスコア、ルーメンサイズ等を随時チェックしてください。
- ・そして最後に忘れてならないのは「水と塩」です。
- ・これらのことを意識して放牧を利用することで、より放牧を有効に利用できるのではないかと考えています。

B. 飼料の評価

1) イネホールクroppサイレージ (イネ WCS)

イネ WCS は肥育牛への給与試験などで肉質への影響や血中ビタミン A 濃度などがさかんに調べられていますが、この新しい飼料が本当に牛にとって望ましい飼料なのか、給与したとき牛の体が生理的にどのようなようになるのかを調べた報告はほとんどありません。MPT を用いることによりこのことが可能になります。

黒毛和種繁殖牛を用いて1つの試験を行いました。他の飼料の影響をなくすためイネ WCS のみを細断せずにほぼ1カ月間飽食させ、イネ WCS 給与前と給与後の MPT を調べました。イネ WCS 給与前は鳥取牧場で用いている乾乳牛用の基礎飼料を給与しました。

ア 飼料分析値

- ・イネ WCS と参考として当场産各草種のラップサイレージの乾物の分析結果を示しました (図 9-B-1-1)。
- ・タンパク成分はイタリアンライグラスと同等かやや高めでしたが、その他の草種に比較しては低いものでした。TDN は他の草種に比べやや低いようでした。

イ 飼料摂取状況および充足率

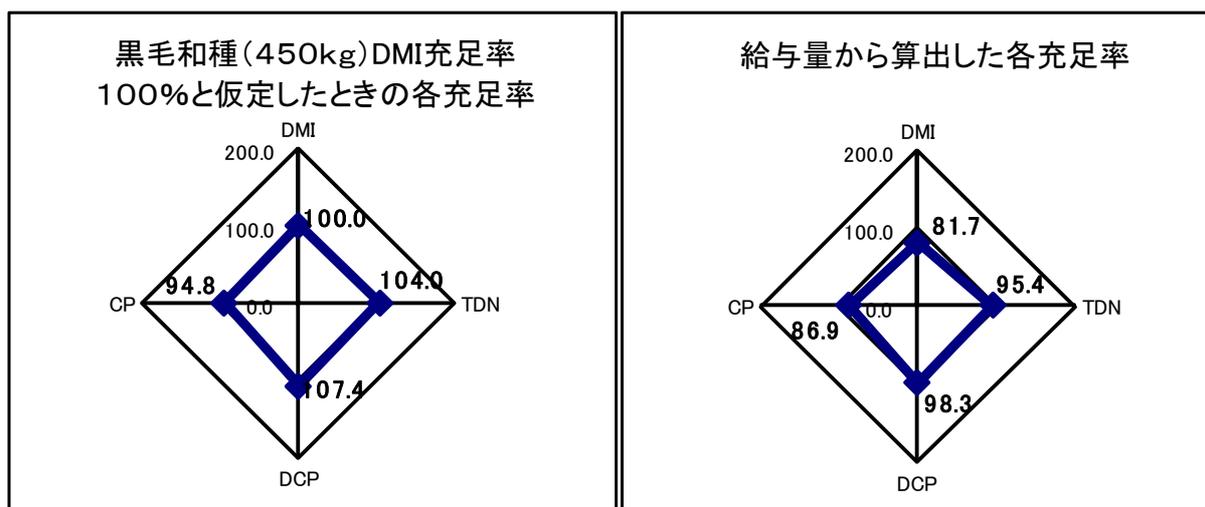
- ・嗜好性は他の草種と変わらないようでした。
- ・黒毛和種雌牛の DMI 充足率 100%と仮定した時のイネ WCS の各成分充足率とイネ WCS を飽食で給与させた時の各成分充足率を(図 9-B-1-2~3)に示しました。
- ・飽食でしたが、DMI 充足率は 81.7%にとどまりました。通常の牧草サイレージでは飽食時の DMI 充足率は 100%以上となることから、イネ WCS は消化性が低い可能性が考えられました。

牧草の栄養成分(分析値)

種類	TDN	DCP	CP
イネWCS	52.0	4.1	7.6
イタリアン	53.2	2.3	6.2
スーダン	54.8	6.9	11.6
ローズ	53.3	8.3	12.4
混播牧草 (オーチャード、トールフェスク主体)	55.3	9.1	13.7

*イネWCS以外は鳥取牧場で生産された
自給粗飼料過去3年分の平均値

(図 9-B-1-1) イネ WCS と当场産各草種のラップサイレージの飼料分析値



(図 9-B-1-2) 本試験で使
イネ WCS を DMI100% で
各成分の充足率(単位%)

(図 9-B-1-3) 本試験
算出した各成分の充足率(単位%)

(図 9-B-1-1~4) は渡邊貴之ら, 2007, 畜産の研究 61: 747-751 から引用

ウ BCS 及び MPT 結果

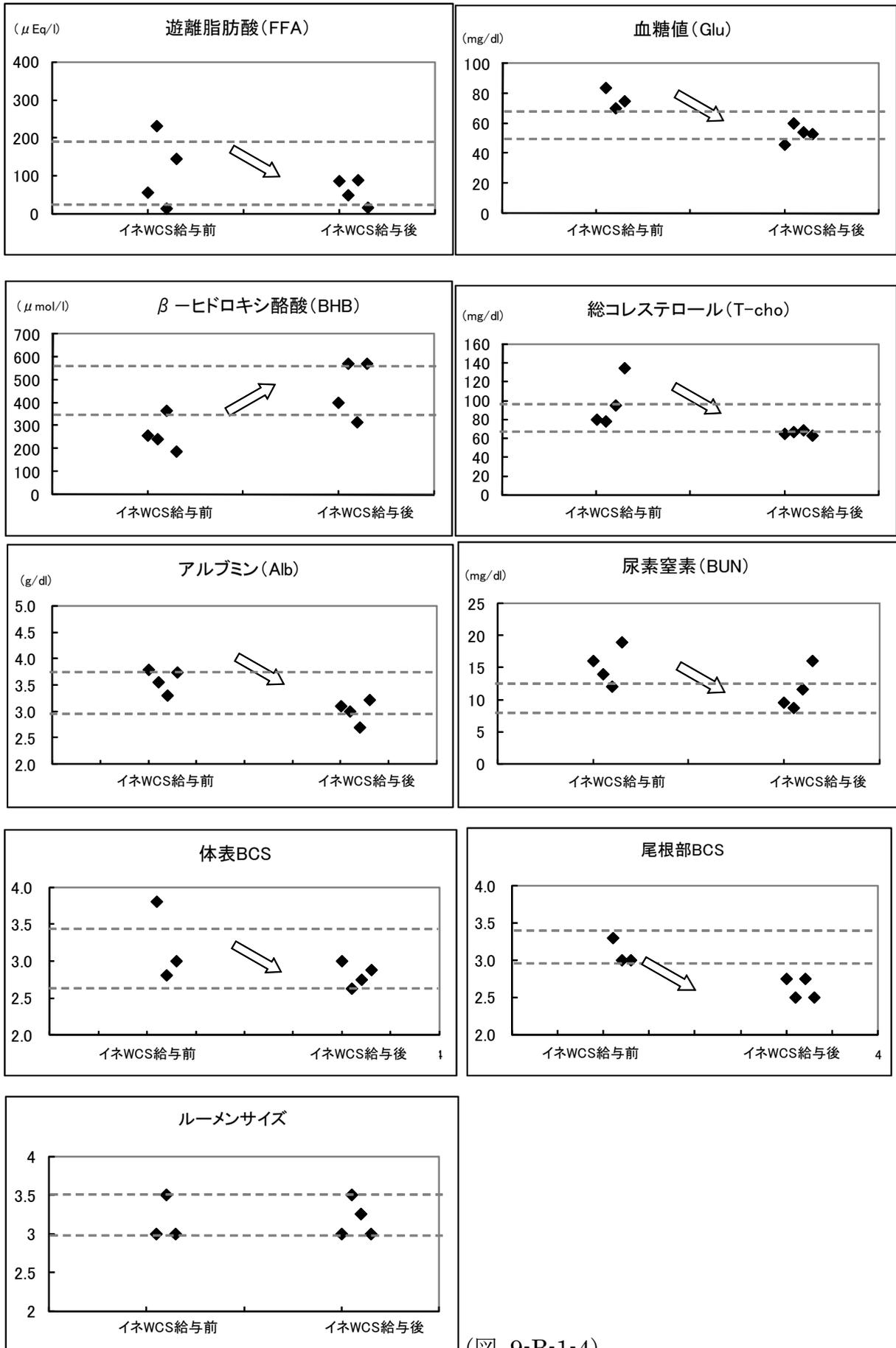
- ・ BCS のグラフを(図 9-B-1-4)に示しました。イネ WCS 給与以前 (以下、給与前) はやや過肥であり、イネ WCS 馴致期間は低下がみられましたが、飽食給与後 (以下、給与後)は回復し適正範囲にありました。
 - ・ MPT 結果を(図 9-B-1-4)に示しました。
- a. 遊離脂肪酸 (FFA), 血糖 (Glu)
- ・ とともに給与前は適正範囲よりやや増加していましたが、給与後は適正範囲内に収まりました。このことから、イネ WCS は DMI が 80%程度でもエネルギーが充足されていることが考えられました。
- b. β -ヒドロキシ酪酸 (BHB)
- ・ 給与後は給与前に比べ上昇し、適正範囲より高くなりましたが、FFA の上昇はみられませんでした。つまり脂肪の燃焼によるものではないことから、この BHB の上昇はルーメン内 VFA 由来と推察されました。
 - ・ 調査に用いたイネ WCS の非構造的炭水化物 (NFC) 含量 (33.3%)は給与前の TMR 飼料の NFC (26.2%)より高いものでした。
 - ・ イネ WCS の NFC はルーメン利用性が高く発酵を亢進させることから、BHB の上昇がみられたものと思われました。
- c. 総コレステロール (T-cho)
- ・ 給与後は給与前に比べ低下し、適正範囲を下回りました。このことは DMI が少なかったことによるものと考えられました。
 - ・ しかし、DMI の指標とされるルーメンサイズは 3.2 と小さくはありませんでした (図 9-B-1-4)。
 - ・ これらから、イネ WCS は消化性が低くルーメンの滞留時間が長いことが考えられ、イネ WCS のみでは DMI 100%の摂取は困難であると考えられました。
- d. アルブミン (Alb) 、尿素窒素 (BUN)
- ・ とともに給与前に比べ低下し、特に Alb は適正範囲を下回りました。
 - ・ 飼料分析値からみて調査したイネ WCS の CP は適正かやや低い程度であり、DMI 充足率 100%で CP 及び DCP 充足率が 100%となることから、DMI の充足率の低さが、摂取 CP の低下につながり Alb 及び BUN の値が低下したと考えられました。
- e. まとめ
- ・ イネ WCS は CP が他の牧草に比べて低く、MPT の BUN も低いものでした。
 - ・ BUN が高くなると繁殖障害や受胎率の低下が見られることが知られています。
 - ・ イネ WCS の NFC はルーメン利用性が高いことが推察されました。
 - ・ ルーメン利用性の高い NFC は、ルーメンにおけるアンモニアオーバーフローを

防ぐ効果があり、CP の高い牧草を給与する場合、同時に給与することで BUN の上昇を防ぐことができます。

- これらから、イネ WCS は、CP が高くなりやすい牧草等の粗飼料と組み合わせることで良好な繁殖成績が得られる可能性が示唆されました。
- DMI 充足率及び T-cho が低かったことから、イネ WCS は消化性がやや遅いことが推察されました。このことから、過肥により繁殖性が低下した牛の BCS を低下させる場合に、イネ WCS と他の牧草を組み合わせることで空腹ストレスを抑えながら BCS の調整が可能になると考えられました。
- イネ WCS のみの給与では DMI 充足率 100%にならないこと、試験後半に供試牛 2 頭に軟便がみられたことから、本試験のようなイネ WCS 単体の給与は牛のコンディションを悪化させる可能性が考えられました。
- 以上から、飼料用イネ WCS は、黒毛和種繁殖牛に給与する場合牧草等と組み合わせることでバランスの良い飼料となることが推察されました。
- このように、黒毛和種に対しての粗飼料の特徴を把握する上で MPT が指標の 1 つになることが考えられました。

2) MPT と飼料評価

これまで、畜産分野においては粗飼料に類するものだけでなく、多くの食品残渣や食品余剰物が飼料として利用可能ではないかと提言されてきました。しかし、いずれも家畜に給与したときの発育や肥育時の枝肉への影響、飼料の成分分析は行われるものの、家畜に対して生理的に良い飼料なのかはあいまいでした。特に繁殖牛では最終的には発情発現の状況や受胎性を調べる必要がありますが、そのような試験まで行われることはほとんどありませんでした。MPT により、良好な受胎性をもたらすであろう血液検査値の範囲が明確になれば、給与した未知の飼料の繁殖性に対する評価をある程度行えるのではないかと考えられます。



(図 9-B-1-4)

謝辞

本マニュアルに係るデータを提供いただきました独立行政法人農研機構近畿中国四国農業研究センター大田研究拠点 山本直幸氏、熊本県城北家畜保健衛生所 前淵耕平氏に謝意を表します。

おことわり

本マニュアルは渡邊貴之が平成 24-25 年の間「家畜人工授精」誌に連載した原稿および平成 25-26 年に「養牛の友」誌に連載した原稿をもとに大幅に加筆、修正したものです。