

# 乳牛の繁殖をよくする栄養管理

## 1 はじめに

全国の乳検成績を見ると、年々乳牛の分娩間隔は伸びており、これは収益性を悪くする一因となります。

当场でも酪農家の皆さんと同様、分娩間隔は長くなる傾向があり、この解決を重点課題として取り組んでいます。

この繁殖に関与する要因は、発情発見、授精技術、栄養管理、牛舎環境、遺伝等広範囲に渡り、しかも絡み合い、これらの要因が一つでも悪化すると、結果として受胎率が低下するということとなります。繁殖をよくするという事は、牛群管理全体をよくすることと一致していると言っても過言ではありません。

今回は、繁殖に大きく関わっている乳牛の栄養管理について、当场での繁殖改善のための取り組みも交え、説明いたします。

## 2 5大栄養素を充足させる

乳牛の飼料も人の食物と同様、栄養素は大きく炭水化物、蛋白、脂質、ミネラル、ビタミンに分類されます。これらは、体の構成成分として、また代謝を行うため、必要量（要求量）を飼料として与える必要があります。一般に飼養標準では、各栄養素の要求量が示されていますが、牛の飼料、特に粗飼料の栄養成分は、変動が大きく、飼料分析する回数に

も限度があるため誤差は免れません。

また、乳牛の乾物摂取量にも牛群や個体により差があり、各栄養素の吸収率もその牛の体調により異なるでしょう。

そのため、牛の側からの栄養充足、代謝の状態をチェックすることは重要であり、BCS、乳量、乳成分、血液成分（代謝プロファイルテスト）等の測定も一般化しております。

牛が受胎する状態は、栄養充足、代謝の面から言えば良好な時であり、この条件をきちっと満たす必要があります。

## 3 ミネラルを充足させる

カルシウムやリンなどの飼料分析は一般に行われていますが、トレース（微量）ミネラルの亜鉛、銅などの分析は一般的には普及しておりません。NRC標準では、血清中の亜鉛含量が40 $\mu$ g/dl以下、銅については、50 $\mu$ g/dl以下は欠乏状態であることを指摘しています。

そこで、関東地域の牛群（当社ユーザー）の代謝プロファイルテストの一環として血清亜鉛、銅の調査を行っています（掲載調査データはH16年～18年）。

この調査では、**図1**、**2**に示されるように血清では欠乏レベルにある牛は少なく、また、分娩後日数（泌乳ステージ）による一定の傾向はみられませ

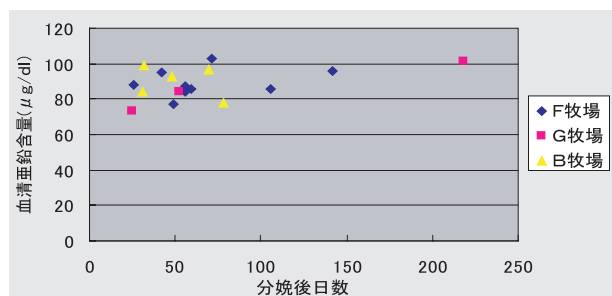


図1 分娩後日数と血清亜鉛含量

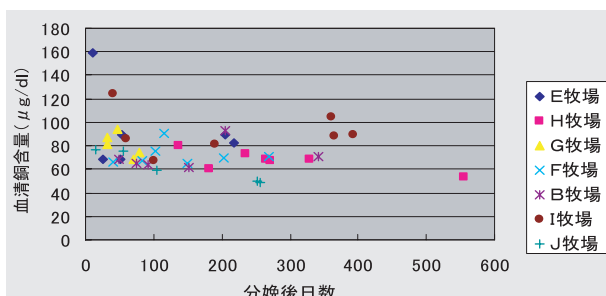


図2 分娩後日数と血清銅含量

ん。ただ、牧場間により血清レベルに差があるようです。また今回の牛群では、亜鉛より銅の充足率が低いようです。

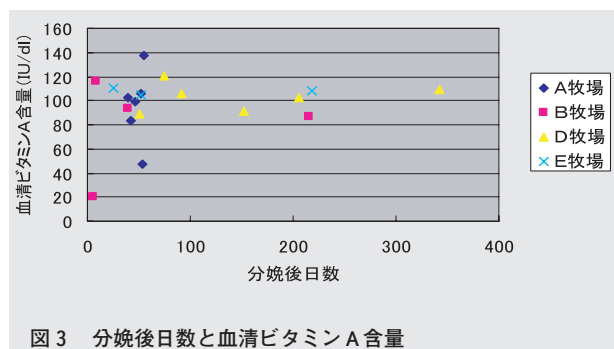
カルシウム、リンなどのマクロミネラルの不足は受胎に影響することが知られていますが、トレースミネラルの亜鉛、銅の不足も受胎に影響するため、標準飼料成分表等でもいいので給与飼料のトレースミネラルの含有量を推測し、その充足率のチェックはしておきたいところです（表1参照）。

	泌乳牛	乾乳牛
鉄	50	50
銅	10	10
コバルト	0.1	0.1
亜鉛	40	40
マンガン	40	40
ヨウ素	0.6	0.5
セレン	0.1	0.1

(1999年版日本飼養標準より)

## 4 ビタミンを充足させる

ミネラル同様、ビタミンの体内吸収は輸送蛋白が関与しています。特にビタミンAは、肝臓に特異的に貯蔵される細胞も存在し、飼料からのビタミンAが不足しても対応できる状態になっています。しかし、大量にビタミンAが肝臓に貯蔵されていても、「輸送蛋白」（レチノール結合蛋白質：RBPやプレアルブミンが関与）に問題が起きれば、血中のビタミンAは低値を示します。乳房炎等の炎症時にも血中の「輸送蛋白」が低下し、血中ビタミンAは低値を示します。また、分娩直前、直後も「輸送蛋白」欠乏のためか、低値を示します。このような時に血中ビタミンAを測定しても、ビタミンAの貯蔵量の判定はできないことになります。実際、分娩前後にビタミンA剤を投与しても、血液中のビタミンA（活性型）の低下は防ぐことはできません。



前述の牛群の代謝プロファイルテストにおいて、血中ビタミンAを測定したところ、ビタミンA欠乏値（50IU/dl以下）を示す牛が散見されました（図3）。さらに図4に示されるように低アルブミン含量の牛で、血中ビタミンAも低い傾向があります。

疾病牛ではない牛で血清アルブミン値が低い値を示す場合、乳蛋白が低値の場合と同様、エネルギー不足が考えられます。このような低アルブミン血症の牛は、血中の「輸送蛋白」も低下しており、肝臓中のビタミンA貯蔵量が十分であっても、エネルギー摂取量をアップし、充足率を上げなければ、血中ビタミンAは標準値に戻らない可能性があります。

また、この輸送蛋白（RBP）の合成に亜鉛が関与していることから、体内でビタミンA不足にならないためには、前述のトレースミネラルの充足も必要です。

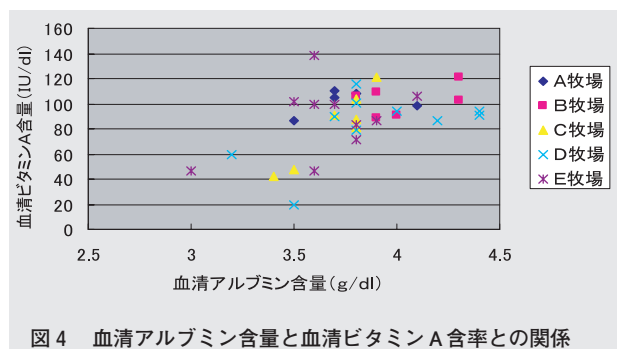
飼料分析や血液分析ができない一般の酪農家の方では、NRCで示しているように、飼料中のビタミン含量を考慮せず、別途添加剤で確実に要求量を給与したいところです。

## 5 ミネラル・ビタミン充足と繁殖との関係

前述したとおり、エネルギー・蛋白の充足に問題があれば、どんなにミネラル・ビタミンを給与しても繁殖がよくなることは十分考えられます。

しかし、一方エネルギー、蛋白が充足しても、ミネラル、ビタミンが不足していれば、繁殖に問題は起こります。

繁殖をよくするために、ビタミン・ミネラルの添加剤を利用するにあたっては、3大栄養素の充足をまずきちとした中で行う必要があるわけです。



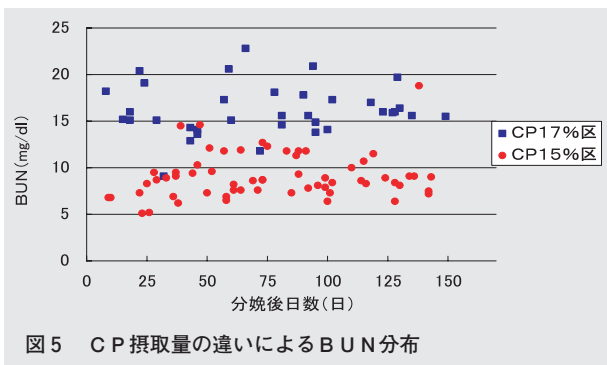


図5 C P摂取量の違いによるBUN分布

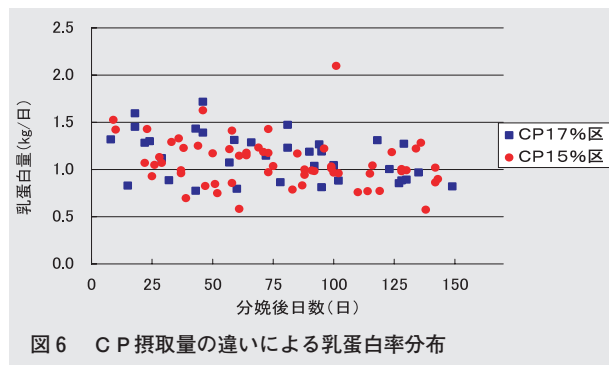


図6 C P摂取量の違いによる乳蛋白率分布

## 6 蛋白を充足させる

乳牛において蛋白供給が不足すれば、受胎に影響することは、知られるところです。それでは、分娩後、蛋白の給与量を要求量以上給与すれば、不足することはないでしょうか。答え否となります。計算上は蛋白（RDP：ルーメン分解性蛋白質，RUP：ルーメン非分解性蛋白質）を過剰に給与しても、エネルギーが充足できなければ、蛋白は、エネルギーとして利用されるからです。代謝プロファイルの血清アルブミンや乳蛋白の値を見て、低い値を示しているからと言って蛋白が不足していると判断し蛋白源を増給することは危険です。分娩初期の低値の原因は、エネルギー不足のため起こることが多いからです。

受胎を重視する泌乳牛の栄養管理では、基本的な捉え方としてルーメン微生物の増殖に必要な分解性蛋白（RDP），発酵性のエネルギー（糖・有機酸，発酵性澱粉，可消化繊維等）の充足をほぼ100%にします。下部消化管で消化・吸収されるバイパス蛋白（RUP）量は、泌乳牛の乳中あるいは血中の尿素態窒素（MUN，BUN）をみて決める必要があります。前述のRDP，発酵性のエネルギー量を適正にしてもBUN，MUNが高いとすれば、バイパス蛋白が過剰であり、エネルギーとして利用されている可能性があります。特に分娩後BCSの低下が大きく、乳蛋白や血中のアルブミンが低い場合は、要注意です。この場合は、バイパス蛋白を減らし、下部消化管で利用される澱粉や油脂含量を増やします。バイパス蛋白をエネルギー源として利用されることは、コスト的にあわないと言えます。

一般に泌乳牛のMUN，BUN値が高い場合，RDPが過剰と判断されますが，フリーストール1群管理，TMR単一給与で，泌乳前半が適正，後半は高い値（20mg/dl以上）を示す場合は，泌乳後半はルーメン菌体蛋白を含めた蛋白質の過剰と推定され

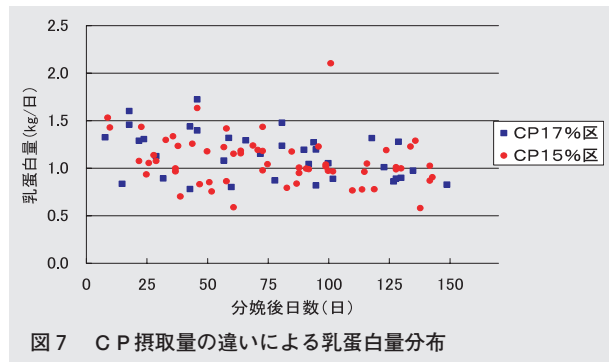


図7 C P摂取量の違いによる乳蛋白量分布

ます。和牛肥育においても肥育後半は，BUNが高く，多くの場合20mg/dl前後を示しますが，これも同様と推定されます。この場合，RDP過剰のような血中アンモニアを増加する代謝ではないため，生理的な負担が少ないと判断されます。肉食である猫などのBUNは30mg/dlでも正常値となっています。

受胎に大きな影響を与えるのは，RDP過剰等による血中アンモニアの増加であり，これを防ぐには，栄養バランスの他，多回給与によるルーメンでのアンモニア発生量を分散させ，利用率を高めることが重要です。

図5～7は，過去，当農場で行った給与飼料（TMR）のTDNレベル（乾物当り72%）を同じにした中で，粗蛋白レベルを15%台の時と17%台にした時のBUN，乳蛋白率，乳蛋白量の比較を示したものです（粗蛋白17%区は平成11年3月～5月の給与，粗蛋白15%区は平成11年10月～平成12年2月の給与，当農場月1～2回の血液検査，乳成分検査において分娩後150日までの泌乳牛を対象とした）。

粗蛋白15%区の蛋白とエネルギーのバランスや，蛋白（RDPとRUP）のバランスが良好のためか，蛋白摂取量を低下させ，BUN値が10mg/dl前後になっても乳蛋白率や乳蛋白量に差は見られませんでした。

給与飼料の蛋白レベルが低く，血中・乳中尿素態窒素が低い場合，肝臓における尿素生成のためのエ

エネルギーが必要なくなり、また給与飼料の蛋白量の低い分を炭水化物等のエネルギーに回すことができるため、分娩後のエネルギーバランスのマイナスを早く解消できる可能性があります。

蛋白給与のポイントとしては、ルーメン内においては、ルーメン微生物が必要な蛋白以上のものを給与しないで、血中アンモニアのレベルを低くすることが必要であり、またバイパス蛋白もエネルギーになるような過剰給与は避け、できるだけ蛋白を節約し、その分、他のエネルギー源のアップは図ることであり、これが受胎率の改善につながると判断しています。

## 7 エネルギーを充足させる

一般に分娩後、エネルギーを充足させることで受胎率は改善することが知られています。それでは、分娩後直ぐにエネルギー充足率を100%にすることが可能でしょうか。答えは否です。牛は生理的に体内の蓄積エネルギーを利用する代謝を行うため、たとえ牛がその日エネルギー充足率100%の飼料を採食したとしても、その次の日は乳量がアップし、充足率は100%以下になっているでしょう。過去当場で調査した分娩後のエネルギー充足率でもそのような傾向がありますが、漸次充足率はアップしていきます（図8）。

受胎を考えた現実的な飼料設計としては、単に乳量アップのためのエネルギー供給を考えるのではなく、どの栄養バランスが、乾物・エネルギー摂取量が多くなり、体重（BCS）の回復が早い（当然経営的な面から、飼料費、乳量、乳成分を考慮しても）見極める必要があります。

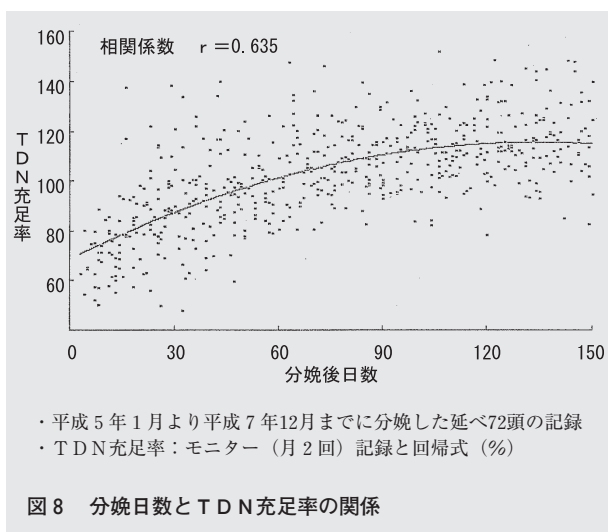


図8 分娩日数とTDN充足率の関係

## 8 栄養的なストレスを少なくする

ストレスが受胎に悪影響を及ぼすことは一般に知られるところだ。

一般にエネルギー充足が低ければ、受胎に悪い影響を与えるため、充足率を増す給与が推奨されています。しかし、制限給餌的な給与でも蛋白レベルを低めに（その分、繊維・澱粉・脂肪等をアップ）し、高泌乳を求めない牛群では、TMR不断給餌方式の牛群と比較しても飼料計算上エネルギー充足率は変わらず、BCSにも差がない場合があります。これはあくまで個人的な感触ですが、粗飼料割合が高く、エネルギーの充足に問題ない牛群の繁殖成績はいい傾向があると感じております。

エネルギー充足率が変わらない場合でも、両者には大きな違いがあります。代謝率の違いです。高泌乳ほど単位時間当たりの酸素消費量、血流量も増します。この高泌乳牛の血流量の増加が肝臓での卵巣ホルモン、黄体ホルモンの分解量を高め、受胎を悪くしているのではという報告もあります。

また、高泌乳牛の宿命として1日あたりの代謝量、細胞の代謝率はアップしており、フリーラジカル（酸化力が強く、多いと細胞毒となる）も増し、免疫システム、内分泌にも影響している可能性があります（この分野の研究が進むのが望まれます）。

さらに、暑熱時、高泌乳ほど代謝量（熱生産量）が高いため、暑熱ストレスは増すことになり、食欲の低下や免疫力の低下が起こります。暑熱時では、同じ管理条件では高泌乳ほど受胎が悪くなり、乳房炎発生のリスクは高まるでしょう。

いずれにしろ、高泌乳になるほど、栄養素の充足だけでは、受胎を改善できない内分泌的な代謝の問題を孕んでいます。

## 9 おわりに

今回は、繁殖に関わる栄養面の中で見逃しがちな点を説明いたしました。今回の説明に説得力があるかは、実際に多くの牛群を見て判断していただければと思います。誤解を恐れずに言えば、牛群の更新率が低い（目安として25%以下）、産次数が高い（目安として3産以上）中で、年間の受胎までの日数が平均3～4ヶ月以内に収まっているような牛群に繁殖をよくする管理がかくされていると判断しています。