

# ■代謝プロファイルテストからみた乳牛の繁殖障害

北海道NOSAI研修所

主任技師 木田 克 弥

## はじめに

乳牛の繁殖障害は、酪農経営の根幹に関わる重要課題であることは、昔も今も、また、将来においても疑う余地はない。酪農収入は妊娠頭数で決定され、今後1年間の酪農収入のうち、10か月先までは既に確定しており、残りの2か月分についても、今後2か月間に何頭妊娠させられるかで決定することもまた自明の理である。

近年、新しい繁殖(授精)の調節の方法として、オブシンク®(定時人工授精)が試みられ、また、受胎率に密接な係わりがある飼料のたんぱくとエネルギーのバランスをモニターする方法として、乳中尿素窒素(MUN)の測定も行われるようになってきた。オブシンク®は酪農家を発情発見作業から解放させるプログラムとして、また、MUNは乳牛の栄養管理を飼料計算という机上の数値だけでなく、生体からの科学的情報による栄養管理技術として、両者に対する期待は大きい。

ところで、これら技術の普及状況を見ると、オブシンク®は、ホルモン剤が高いなど金銭的な理由もさりながら、不適切な栄養管理のため思うよう

な受胎成績が得られなかったり、MUNも旬毎の細かな数値変動に一喜一憂し、かえって栄養管理に混乱を生み、十分な活用が図られていないことも事実である。

代謝プロファイルテスト(MPT)は、牛群からさまざまな泌乳ステージの乳牛を20~30頭選定し、血液検査を行い、牛群の健康および栄養状態を科学的数値データとして評価しようというものである。いかに飼養標準が進化しようとも、飼料計算には「あいまいさ」という不確定な部分が必要存在するため、そのあいまいさを補完する上でMPTは極めて有効な手法である。今日、MPTはNOSAI家畜診療所を中心に全国的に取り組みられており、その成果も数多く報告されるようになってきた。そこで、本稿では北海道NOSAIが蓄積しているMPT成績を検討し、どのような栄養管理が繁殖成績を低下させているのかについて考えてみたい。

## 1 繁殖障害の発生

乳牛の、いわゆる繁殖障害(受胎率低下)は、周産期の牛を取り巻いている多様な要因により発

牧草と園芸・平成14年(2002)3月号 目次 第50巻第3号(通巻589号)



イタリアンライグラス  
ハナミツセ  
国内での極早生品種

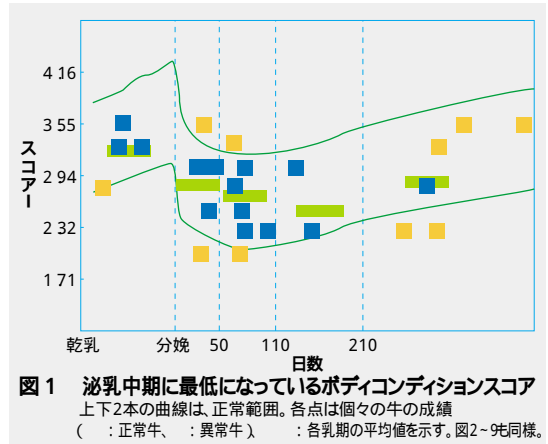
春播き用デントコーンラインアップ .....	表
代謝プロファイルテストからみた乳牛の繁殖障害 .....	木田 克弥 ..... 1
スーダングラス新品種「うまかるーる」の 紹介とソルガム品種の使い分け .....	細田 尚次 ..... 6
イタリアンライグラス及び 暖地型牧草サイレージの調製とアクレモの効果 .....	三浦 俊治 .....11
北海道向け・春~夏播きホウレンソウ品種のご紹介 .....	大橋 真信 .....14
府県向・雪印の春~夏播き緑肥作物 .....	表
府県向・初春播きダイコン優良品種 .....	表

**表1 繁殖障害（分娩間隔延長）の要因**

<b>エネルギー要求量の増大</b>
妊娠末期の胎児の急速な発育 分娩前の初乳合成開始 泌乳初期の乳量増加
<b>エネルギー摂取量の低下</b>
過肥 妊娠子宮の圧迫による消化管容積縮小 飼料の切り替え つなぎ場所の移動 生理的低カルシウム血症 疾病（難産、胎盤停滞、乳熱、ケトーシス、第四胃変位、蹄病，他） 濃厚飼料の急増による粗濃比低下
<b>子宮・卵巣機能異常</b>
子宮内膜炎 卵巣静止（無発情） 卵子受精機能低下 黄体機能低下
<b>異常発情</b>
微弱発情 鈍性発情 短発情
<b>人的要因</b>
発情見逃し 不適期授精

生する（表1）。妊娠末期（移行期）には、胎児の急速な発育と初乳合成のためにエネルギー要求量が増大する。その一方で、妊娠子宮による消化管の圧迫によって採食量（乾物摂取量 = DMI）が低下し、エネルギーバランスは負へと傾いていく。この問題は、特に過肥牛で著しい。さらに飼養管理面では、給と飼料の切り替えやつなぎ場所の移動（ストレス）により、DMIが低下する。周産期の低カルシウム血症も、難産、胎盤停滞、乳熱、ケトーシス、第四胃変位などの周産期病に関与していることが知られており、移行期の急激な濃厚飼料増給はルーメンアシドーシスを引き起こし、それが蹄葉炎につながることも明らかにされている。難産や胎盤停滞は、子宮内膜炎を発症させることで直接的に受胎率を低下させ、また、乳熱、ケトーシス、第四胃変位、蹄病などの疾病も、DMIを低下させることで泌乳開始に伴う負のエネルギーバランスを一層悪化させ、乳牛は無発情、微弱発情、短発情などの異常発情に陥る。その結果、人による適期授精を困難にし、分娩間隔が延長する。

繁殖障害牛群に対するMPTは、このような負



**図1 泌乳中期に最低になっているボディコンディションスコア**  
上下2本の曲線は、正常範囲。各点は個々の牛の成績  
(□：正常牛、□：異常牛) □：各乳期の平均値を示す。図2～9と同様。

のエネルギーバランス、および乾物摂取量低下の兆候を血液検査により検出し、それらの飼養管理上の原因について具体的に明らかにするために実施される。

## 2 繁殖障害牛群のMPTの特徴

### 1) エネルギー代謝の指標

#### ボディコンディションスコア(BCS)

診断法：BCSは、牛群中の全牛を乾乳および分娩日を基点として図示し、その乳期別推移、特に分娩後の減少が分娩後何日頃まで持続し、いつから増加に転じるかに注目する。

泌乳最盛期の削瘦は、まさしくエネルギー不足を意味する。

泌乳最盛期よりも中期の方が低い場合には、分娩後のBCS回復の遅れを意味しており（図1）、これは高泌乳期のエネルギー不足を示す。

乾乳期の過肥は周産期の乾物摂取量を低下させ、ケトーシスなどに罹患しやすくなることが明らかにされており、このような牛では、その後の繁殖にも悪影響を生じる。ところで、過肥は必ずしも乾乳期に作られているとは限らないので、原因がどの乳期、どの場所にあるのか、慎重に確認することが必要である。

また、乾乳期と泌乳初期～最盛期のBCSの差が1.0よりも大きい場合には、分娩前後で重大な採食低下が起きている証拠である。移行期の馴らし給与方法、粗飼料の品質と給与量などに問題がないか確認する。

#### 血糖

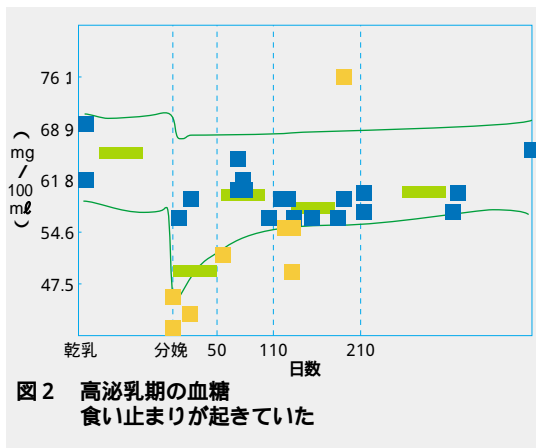


図2 高泌乳期の血糖  
食い止まりが起きていた

診断法：低血糖は、重度のエネルギー不足，高血糖は何らかのストレスあるいはエネルギー（濃厚飼料）過剰を意味する。

泌乳初期～最盛期の低血糖は，深刻なエネルギー不足を意味する（図2）。但し，低血糖は，しばしば高泌乳牛でも認められるので，産乳量とともに検討し，その理由を確認する。

ストレスによる高血糖は，ありふれた現象である。いわゆるストレスは，発情発現を抑制することが知られており，ストレスにより無発情に陥っている牛群では，有効な指標になるかもしれないが，實際上，ストレスの原因を特定することは困難な場合が多い。

濃厚飼料多給によるエネルギー過剰の結果，高血糖になっていることがあるので，高血糖が認められた場合には，飼料給与診断と共に検討することが必要である。

### 遊離脂肪酸

診断法：遊離脂肪酸の上昇はエネルギー不足に伴う体脂肪動員の表れである。

繁殖障害牛群におけるエネルギー不足の診断指標として有効であるが，高遊離脂肪酸は，高泌乳牛でも観察されるため，繁殖障害牛群に特異的な所見とはいえない。さらに，削痩し泌乳量が低下してしまっている牛では，たとえエネルギー不足が持続していても，遊離脂肪酸は増加しない場合がある。

### コレステロール

診断法：低コレステロールはエネルギー不足，いわゆる低栄養状態，肝機能低下を反映する（図

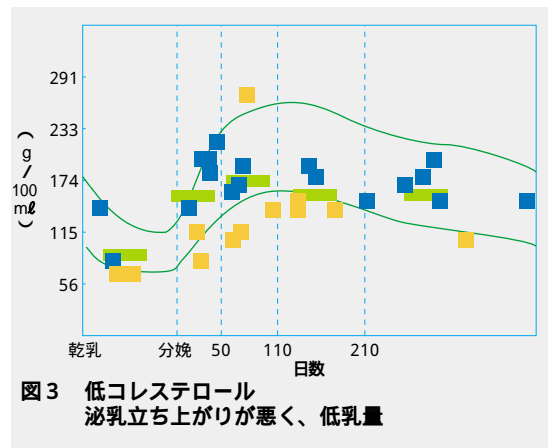


図3 低コレステロール  
泌乳立ち上がりが悪く、低乳量

3)。

繁殖障害牛群では，しばしば低コレステロールが認められ，その原因は粗飼料不足による栄養障害の場合が多い。また，過肥に伴う脂肪肝に由来していることもある。

高コレステロールは，突発的に重度のエネルギー不足が生じたとき，油脂飼料を過剰摂取したときなどにみられる。エネルギー不足と共に，油脂飼料の過剰摂取は肝機能障害を生じ，繁殖成績を悪化させる。

## 2) たんぱく代謝の指標

### 血液尿素窒素

診断法：ルーメン内でのアンモニア（飼料のたんぱく）とエネルギー（飼料のNFC）のバランスを反映し，高値はエネルギー<たんぱく，低値はエネルギー>たんぱくを示す。

尿素窒素（血液および乳中）の増加と受胎率の関係が，近年，注目されている。多くの報告が，授精時に尿素窒素濃度が高い牛で受胎成績が低いとしているが，著者らの調査では，必ずしも一定の傾向は認められない。極端な低尿素窒素および高尿素窒素，いずれもが受胎成績を悪化させると考えるべきである。

### 血球容積（ヘマトクリット）

診断法：低値は貧血，高値は血液濃縮（=脱水）を意味する。

貧血は，栄養不足，特にたんぱく不足を判定する上で最も基本的な指標である。繁殖障害牛群では，泌乳最盛期～中期に貧血が観察されることが多い（図4）。

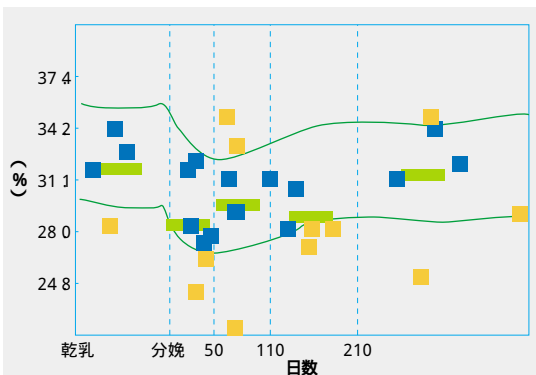


図4 血球容積の低下  
高泌乳牛が貧血し、無発情

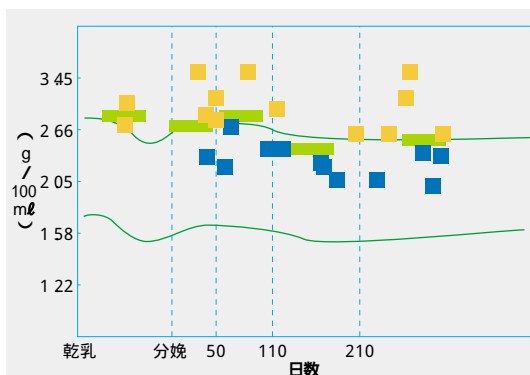


図6 高 グロブリン  
肢蹄病が多発していた

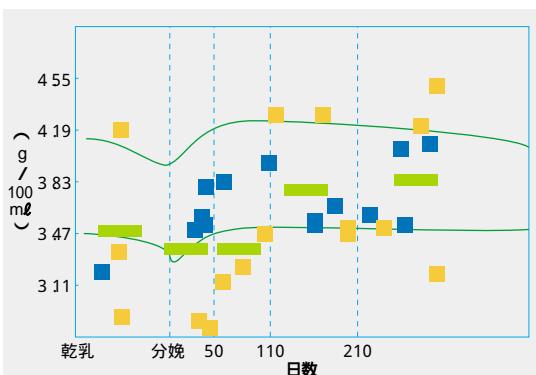


図5 低アルブミン  
慢性的なたんぱく不足

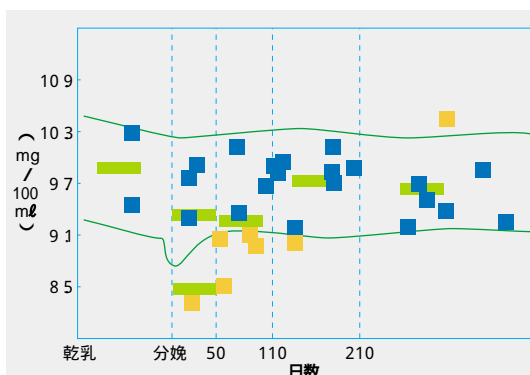


図7 高泌乳期の低カルシウム  
たんぱく質不足が原因だった

### アルブミン

診断法：アルブミンはグロブリン（下記）とともに血清たんぱくを構成する。低アルブミンは慢性的なたんぱく不足の表れである。また、アルブミンは肝臓で合成されるため、脂肪肝が発生している牛群では低下していることが多い。

低アルブミンを示す牛では繁殖成績が低下していることが多い（図5）。

なお、低アルブミンは、乳房炎や肢蹄病などの慢性炎症でも低下するため、これらの疾患の有無についてもあわせて検討しなければならない。

### グロブリン

診断法：アルブミンと共に、故障牛の指標として点検する。

グロブリンは、高齢牛、乳房炎や蹄病などの慢性炎症牛で増加する。繁殖成績低下牛群では、高グロブリン牛が観察されることが多い（図6）。グロブリンが増加している理由を明らかに

し、それを解消することが、繁殖効率を向上させる上で重要である。

### 3) 無機物代謝の指標

#### カルシウム

診断法：血清カルシウムは、飼料としてのカルシウム摂取量を必ずしも反映しないため、飼料給与診断上の価値は低い。しかしながら、繁殖障害牛群では、よく血清カルシウム値の低下が観察される（図7）。この理由として、血清カルシウムの約50%が結合しているアルブミンが、たんぱく不足や慢性炎症により低下していることが考えられる。

カルシウムは、生体の恒常性維持機構（ホメオスタシス）によりその血中濃度は強力に一定に保たれているが、若齢牛で高く、加齢に伴い低下し、また、突然の摂取量減少（食い止まりなど）でも低下する。さらに、ルーメンアシドーシスなどに併発する血液濃縮の場合には増加するので、他の

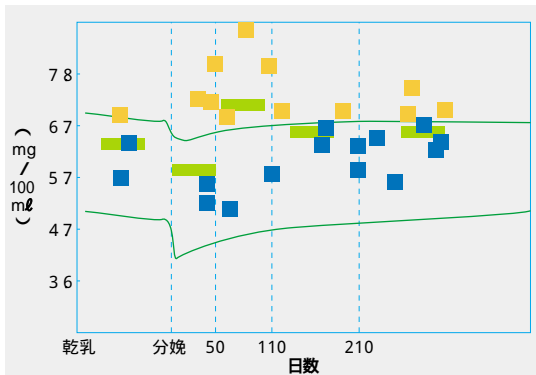


図8 高泌乳期の高リン蹄病が多かった

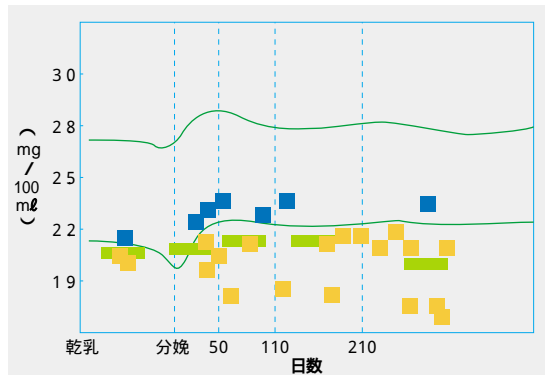


図9 牛群全体の低マグネシウム深刻な乾物不足

検査項目と共に検討する。

### リン

診断法：飼料給与診断上の価値はあまりない。繁殖障害牛群では、しばしば高リン血症が観察される(図8)。この理由として、疾病の関与が考えられる。なお、低リンもまた繁殖成績を低下させるといわれているが、定かではない。

### マグネシウム

診断法：マグネシウムは、カルシウムやリンと異なり、摂取状況をよく反映する。

低マグネシウムは、繁殖障害牛群におけるMPT成績の特徴的所見の一つである(図9)。低マグネシウムは、マグネシウム不足を意味するが、さらにその背景には、重大なDMI低下が起きていることが少なくない。このDMI低下(=低マグネシウム)が繁殖成績を低下させる。

### 4) 乳成分

エネルギー不足が起きている繁殖障害牛群では、しばしば乳脂率や無脂固形分率の低下が観察される。これもまた、採食不足などの栄養障害の表れであり、繁殖障害要因の重要な指標になる。

なお、乳たんぱく率もまたエネルギー摂取状況をよく反映するといわれているが、乳たんぱく率は産乳量の影響を強く受けるため、繁殖障害牛群だからといって必ずしも一定の傾向はない。

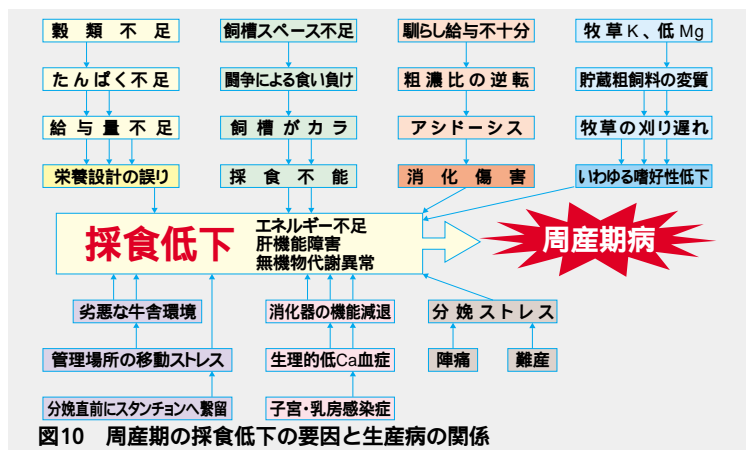


図10 周産期の採食低下の要因と生産病の関係

### 3 おわりに

繁殖障害問題牛群でMPT検診を実施すると、『エネルギー不足』、『たんぱく不足』、『採食不足』、および『慢性炎症』に由来する異常を見出すことが多い。これらの異常は飼養・栄養管理だけでなく、加齢および泌乳など牛の生理変化、飼養環境の変化、さらには潜在的な疾病など、多種・多様な原因によって引き起こされている。これを正しく評価し、具体的な意義付けをするためには、個々の乳牛の状態を確認することはもちろん、実際の現場(牛舎、乾草庫、サイロ、パドック、草地など)をよく観察することが不可欠である。そして、多くの場合、MPTの実施なしでも、問題を発見できるものである。周産期の採食低下に影響する飼養管理上の要因(図10)を念頭におき、飼養管理点検することで比較的容易に繁殖成績低下の原因に到達できるはずである。