

実践編  
第6回

タンパク質の評価方法②

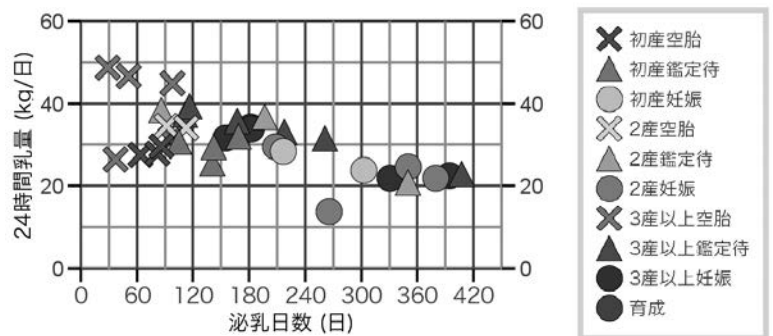
前回はタンパク質代謝の評価法を高タンパク飼育の事例を用いて解説しました。今回は逆に低タンパク質の事例を解説していきましょう。

まずは農場の基本的な情報から  
チェックする

MPTの結果を評価する場合、まずはその農家の基本的な情報や農家のおかれている状況、さらに農家のもつ基本的な経営戦略といったものをくみ取って上げることが重要です。この部分が欠如していると農家にとって、必要な情報が得られなかったり、基本的な考え方の違いなどから、せっかくのMPTの結果が農家にとって利用出来ない情報になってしまうことがあります。そこで、今回もまずは事例となる農家の基本的な情報の提示から入ります。事例となる農家はフリーストール牛舎でTMR給餌を行っています。農場主は最近、家業を継いだばかりの若者で、親から受け継いだ古い農場を盛り上げていこうとしています。知識や技術もまだまだで、NOSAI獣医師や近隣の酪農家からアドバイスをもらいながら自分のスタイルを模索している段階です。牛群は乾乳・育成も含めて約80頭程度の小規模農場です。乳検でみると本農場の泌乳成績は下記ようになります。なお、MPTと乳検は同一日にサンプリングされています。

参照乳検実施日		検査頭数 (36頭)		
平均乳量	平均乳脂率	平均乳蛋白率	平均SNF	平均SCC
28.9kg	4.7%	3.5%	9%	138x1000/ml

平均乳量は30kg弱ですので、新米酪農家がスタートアップで経営しているということを考えるとまずまずかもしれませんが、もう少し量が欲しいところです。逆に乳脂率・乳タンパクともに高いので、改善の余地は十分にあります。

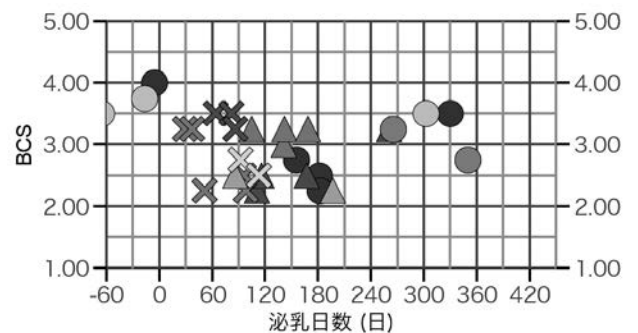


個体乳量と泌乳日数でプロットすると上記のような分布になります。

まずはエネルギー状態の評価

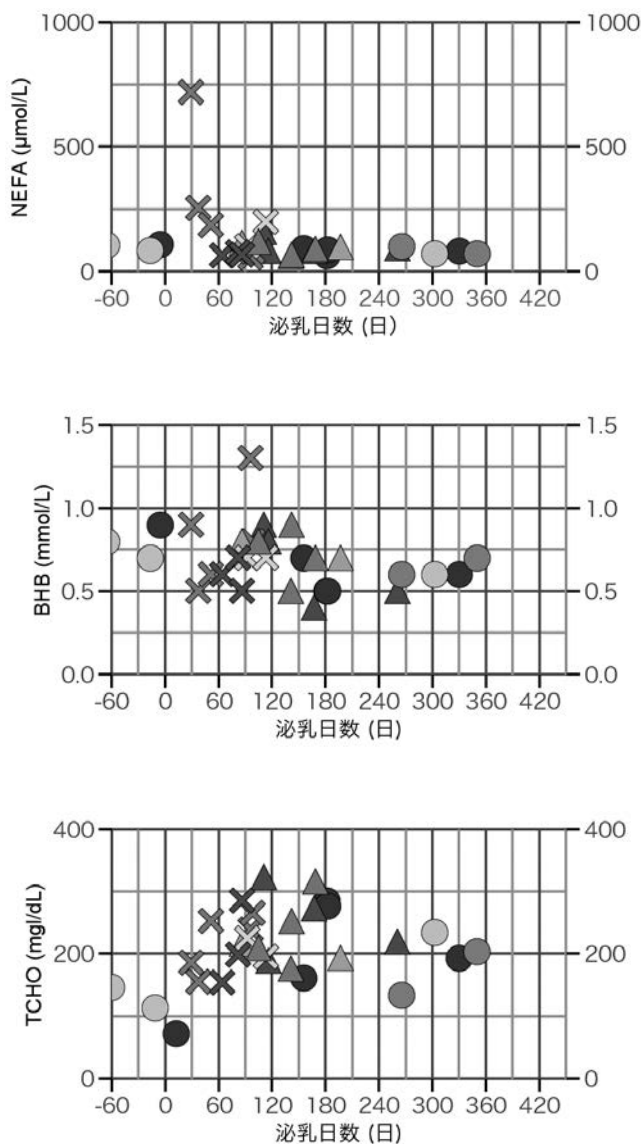
前回、解説したように筆者の場合、タンパクを評価する場合もまずはエネルギーの評価から入っていきます。これは、エネルギー状態とタンパク率代謝は密接な関係があるからです。

中長期的なエネルギー状態の指標であるBCSは下記の通りです。



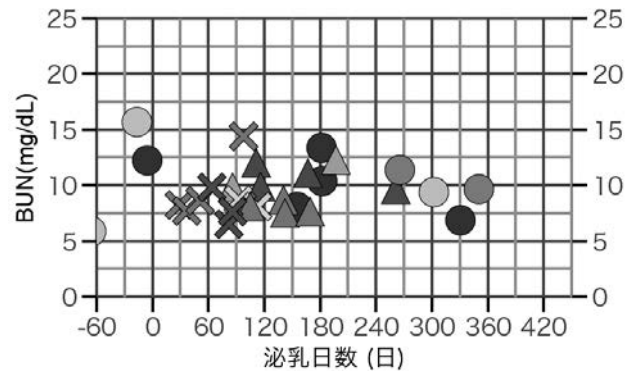
分娩前は過肥状態にあり、泌乳開始と同時に急激にやせ始め、泌乳量の多い時期（泌乳初期から最盛期）はかなりBCSが下がっているような状況です。BCSの回復は泌乳中期を過ぎてからとなります。採血時点でのエネルギー状態を示すNEFAも高泌乳の期間は高い値

を示す個体が多いようです。このような高泌乳期にはエネルギー不足になっていると言って良いでしょう。この農場の場合、もともと、第一胃発酵は比較的良好なようで泌乳期のBHBのベースラインは0.5mmol/L程度ありそうですが、それでも、高泌乳期はNEFAに誘引されBHBが増加しているものと考えられます。乾物摂取量自体は、TCHOのグラフを見る限り、泌乳開始と共に増加してきているようですが、最大摂取量になるまでに時間がかかっていること、さらにDMIが最も上がる120-180日くらいの時期になっても多くの個体が300mg/dL未満で、十分なDMIが得られていないことが分かります。



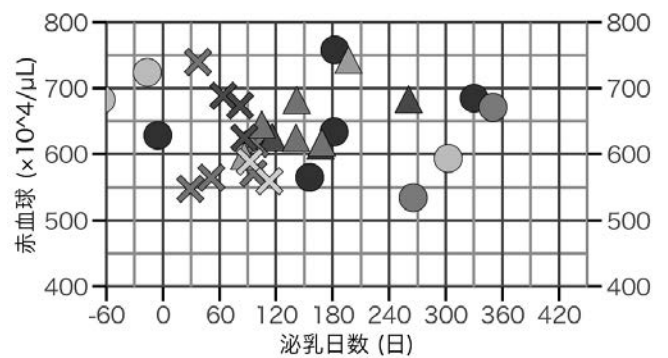
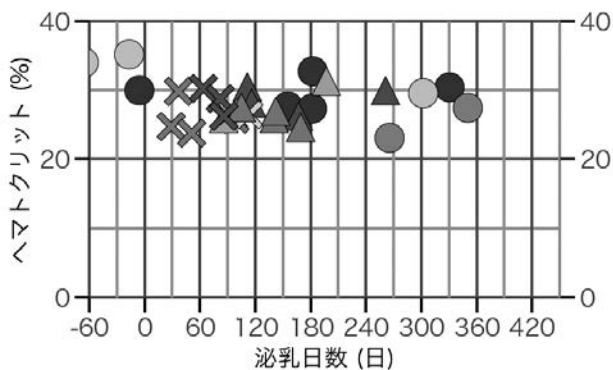
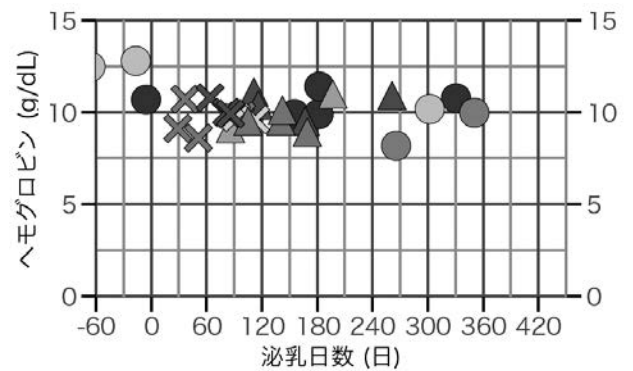
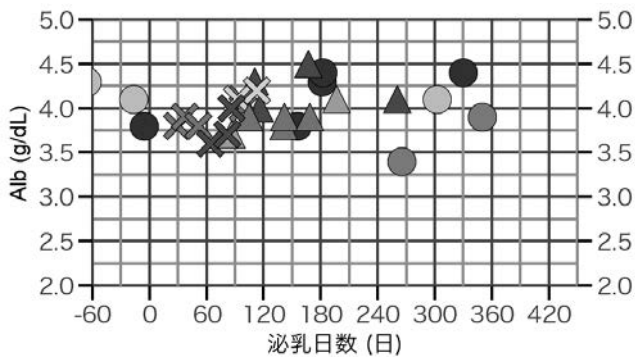
## タンパク質の評価に着手 BUN

定法に則り、まずはBUNから評価していきます。



BUNは乾乳後期には高めの値を示しており、分娩に向けてタンパク質の増給を行っているようですが、分娩後は、一貫して低値を示します。特に泌乳最盛期から中期にかけて一部の個体を除いて12mg/dL以下の低い値を示しています。一般に、泌乳の多い時期には、飼料摂取量そのものが増加するのでBUNも増加する傾向がありますが、本農場の場合、逆に低下しています。この段階でタンパク摂取量の相対的あるいは絶対的な不足が予測されます。血中のBUNの由来は人のような単胃動物の場合、何らかの理由によってタンパク質が分解されたときに発生するアンモニアを肝臓で無毒化することによって作られたものがほとんどです。牛の場合、単胃動物と同じような理由で生じるものに加え、第一胃でタンパク質が過剰に発酵されて発生したアンモニアに由来するBUNがあります。過剰に発酵されるタンパク質の割合は、第一胃の発酵状態や飼料の内容によって、一定ではありませんが、摂取されたタンパク質の量を概ね反映していると考えられています。このため、**BUNが低いということは摂取されているタンパク質の量が少ないということになります。**

ただ、ここで注意しないといけないことは、第一胃の状態や飼料構成が極めて良好であった場合、タンパク質の発酵で発生したタンパク質の分解産物（ペプチド、アミノ酸、アンモニアなど）を第一胃内の微生物が無駄なく利用して自らの数を増やすことに成功していたのなら、血中に移行するアンモニアは少なくなり、タンパク質の供給量に関係なくBUNは上がってこなくなります。こう言ったことはめったに起こることではありませんので、通常は、BUNを持ってタンパク質の摂取量の指標にしています。念のため、本当にタンパク質が不足しているかどうかを他の項目を持



って確認してみましょう。

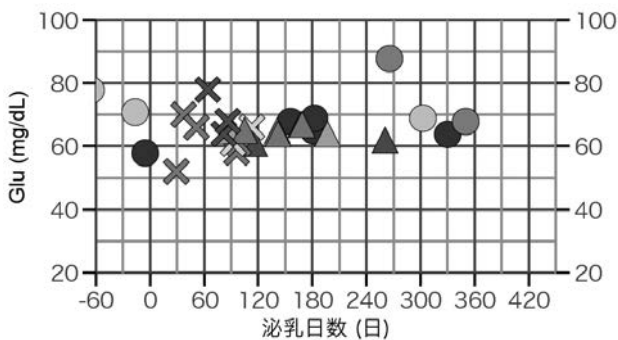
タンパク質の摂取が十分に行われているかを見る他の項目として、アルブミン (ALB) とヘマトクリット (HCT) があります。ALBは、血中には一定の濃度が必要な物質であることから、血中濃度が一定になる様に絶えず肝臓で生合成され供給されています。このため、血中濃度の低下している場合、まずは肝機能の低下を疑いますが、もし、極端に栄養摂取、特にタンパク質の摂取が低下していた場合、アルブミンを作ろうにも材料がなくて作れない状態になりますのでALBの血中濃度は低下傾向を示します。今回の農場では、低下はしていないようですが、むしろ少し高めになっています。この場合、軽度の脱水傾向があることが考えられ、給水が十分に行われているかを確認する必要があります。水の供給不足も産乳量低下の重要なファクターになります。また、ヘマトクリットとは、血液中にどれくらいの割合で赤血球があるかを体積比で示したもので、これも栄養不良が認められた場合、血球の量が減るので低下します。今回の農場では、多くの個体にHCTの低下が認められ、栄養状態は決して良くないことが分かります。ちなみに、赤血球数 (RBC)、血色素量 (ヘモグロビンHGB)、HCTのうち1つでも基準値以下になっている病態を貧血といいます。つまり、本農場では、病的な状況ではないものの、多くの個体に貧血傾向があるということにな

ります。

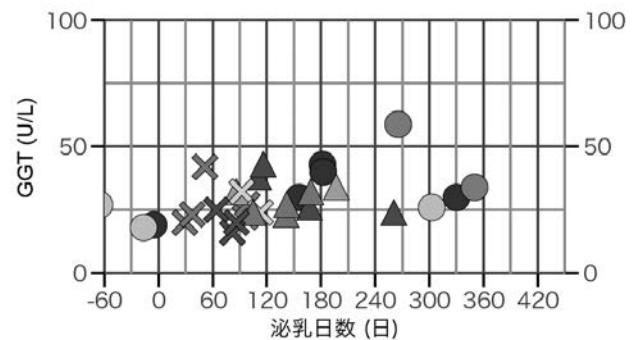
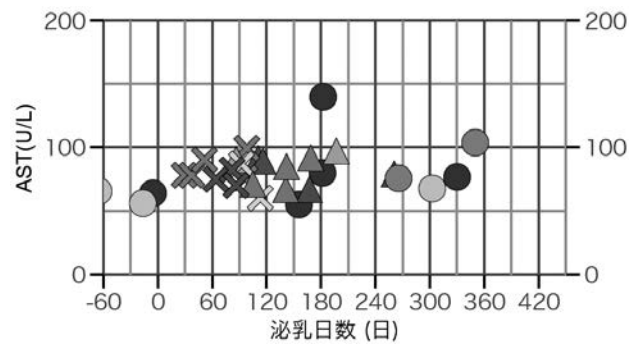
このようにALBは十分な量が供給できていたとしても、貧血傾向がある状況では、第一胃で微生物が良好に増殖している状況であるとは言いがたい状況であるということから、本事例の場合、BUNの低下は、概ね、タンパク摂取不足と判定することが出来るでしょう。

今回の事例のように、タンパク質の摂取不足が起こった場合、飼料中のタンパク質含量が低いことによるものなのか、それとも、単純にその原因が飼料摂取量そのものが少ないことによる不足であるかを判断する必要があります。この場合、まずは、TCHOやマグネシウムのようなDMIの指標になる様な項目と照合して、検討する必要があります。今回の場合、TCHOが、十分に増加していないため、摂取量が少ないことが原因の1つとして考えられます。こうなると、エネルギーの評価のところで示した高泌乳期のエネルギー不足も飼料摂取量が原因であり、泌乳成績の制限要因となっていたとも考えられます。この場合、実際に給餌されている飼料を確認し、設計通りの飼料が与えられているのか、嗜好性を落とすような要因はないか、TMRのミキシングに問題が無いかなどを検討する必要があります。また、そもそも、飼料設計の段階で、牛群の実情に合っていない条件での設計になっている可能性もあります。この場合、飼養管理されている牛

の能力に見合った飼料に変更していく必要があります。よくあるパターンとしては、能力以上の成績を出させようと、牛が食べきれないほどのDMIで設計されていることがあります。また、本来、十分に食べきれない量であっても、飼料の品質や嗜好性の問題で思ったほど食べてくれなかったり、いわゆるカウコンフォートの問題で食べられなかったりすることもあります。そういった問題は丁寧に牛群を観察し、問題を見付けていく必要があります。



さて、この事例でのその他の問題についても触れておきましょう。まずは、血糖値ですが、周産期から泌乳30日くらいまでの個体で血糖値が低下していますが、それ以外の時期は基本的に血糖値が高めになっています。NEFA、BCSといったエネルギー状態を直接示唆するマーカーでは低エネルギーが示唆されていましたが、血糖値に関してはやや高い値になっています。これについて、考えられることは、糖新生を更新させる何らかの状況が介在していることです。牛の場合、血中グルコースは基本的に肝臓で生合成されたものだけですので、食餌を摂取しただけで血糖値を上げることが出来ません。その為、エネルギー状態が低下した初期段階では血糖値を押し上げるように肝臓でのグルコース生合成を増やそうとする作用が強くなり、その影響で軽度で血糖値が増加することがあります。また、何らかのストレスを持続的に感じているときにも血糖値が増加します。前述の通り、本牛群では、泌乳の早い段階でエネルギー不足が発生しており、これを解決するため血糖値を増加させる作用が高まって血糖値が増加しているものと考えられます。また、血糖値が持続的に増加していることから、何らかのストレスを受けていることが考えられます。こうなると十分にDMIが増加してない問題要因はカウコンフォートの低下があるということが大きく考えられます。また、十分にタンパク摂取が出来ていない状況で、糖新生の



亢進状態が続いていると肝臓に与える負荷が上がってくるのが想定されますので、肝酵素を確認してみましょう。

ASTに関しては、高値を示している個体が1頭いるものの多くが100U/L以下ですので、それほど負荷が掛かっていないように見えます。しかしながら、GGTに関しては若干高めの値を示していますので、肝臓に対して中長期的に負荷が掛かっている可能性があるため、現状の飼養体制を早急に改善していった方が良いでしょう。

以上が、今回の事例の解析結果になりますがポイントをまとめて見ました。

- ①エネルギー状態は泌乳初期から最盛期にかけてマイナスの状況、エネルギー状況が改善してゆくのは泌乳中期の後半からと遅れている。
- ②BUNが全泌乳期間で低値を示している。血球検査から貧血も認められるため、絶対的なタンパク質摂取不足が示唆される。
- ③全期間を通じて高血糖気味に推移しており、ストレスがかかった状態になっている。DMIが伸び悩んでいる状況はカウコンフォートの低下が要因として考えられる。
- ④肝臓に負荷が大きい状態が継続しているため、早急に飼養体制の変更に着手する必要がある。