

100

飼料編



120 飼料分析

121 飼料分析表
の見方

飼料分析表の見方

近年、わが国の乳牛の個体能力は著しく向上し1頭当たり1乳期1万kg、最高日乳量50kgを超える高泌乳牛も珍しくなく、当然それに見合うだけの栄養成分を摂取させるため、限られた乾物摂取量の中で、必要量をいかに食い込ませるかが飼養管理上の大きな課題となってきている。

正確な飼料設計を立てるには、まず準備できる飼料の成分を知ることが大切で、そのため、しかるべき飼料分析センターに依頼することになるが、送られてきた飼料分析報告書には、DIP、NDF、NSCなど、今までお目にかかったことがない横文字が出てくる。これら成分毎に表示された数値の意味することを理解し、手持ちの飼料のエネルギー、タンパク質、炭水化物(繊維)などの具体的な内容を知ることによって、初めて、真の意味で、牛たちの栄養管理に取り組める。今回は、その中でタンパク質と炭水化物を取り上げ、解説することとする。

1. タンパク質

タンパク質は、脂肪や炭水化物と共に飼料中の有機物を構成している成分である。近年は牛の泌乳水準が年々レベルアップしてきているため、高泌乳のための飼料設計や、繁殖管理、育成技術など飼養管理のあらゆる部分で必ず登場する。

最近では飼料設計では、粗タンパク質(CP)だけでなく、分解性タンパク質(DIP)と溶解性タンパク質(SIP)、さらに非分解性タンパク質(UIP)が用いられることが多くなっている。

(1) 粗タンパク質 (CP)

飼料中のタンパク質には窒素が約16%含まれることから、飼料分析や家畜の栄養管理の場面では、飼料中の窒素含量を6.25倍したものをCPとして評する。このためCPには、純タンパク質以外の窒素(非タンパク質態窒素、NPN)も含まれる。通常タンパク質はアミノ酸20種類で構成されており、そのうち約半数のアミノ酸は体内で合成できないか、合成できても必要量を満たすことは出来なく、他の栄養成分で代えることができないので、必要量をきちんと供給する必要がある。

(2) 分解性タンパク質 (DIP)

微生物が利用可能なCPは、可溶性タンパク質(NPNが多い)と、飼料がルーメン内にあるうちに微生物に分解されるタンパク質があり、両者を併せて分解性タンパク質(DIP)と呼ぶ。第一胃内で分解されたタンパク質はアンモニアに姿を変え、微生物タンパク質(BCP)形成に利用される。このBCPが生成されることによって第一胃が正常に働き、産乳や牛体維持、乳タンパクの形成に利用されるわけである。そのような意味で給与飼料中には必ずDIPは含まれていなければならない。

但し、DIPを多く含んだ飼料を多給すると、第一胃内でアンモニアが過剰に生産され、BCPを

合成するために必要なアンモニアのほかに余分なアンモニアも作られる。余分なアンモニアは肝臓で無毒化され、尿によって体外に排出されるが、これが多量に発生すると、肝臓に負担がかかり、肝機能障害の原因になる。逆に不足するとBCPが不足し、産乳量の低下や乳成分の低下、卵巣機能の低下を招く。

DIPを多く含んだ飼料は、糖蜜、尿素、大豆粕、生大豆、麦類、アルファルファサイレージ、グラスサイレージなどである。

(3) 溶解性タンパク質 (SIP)

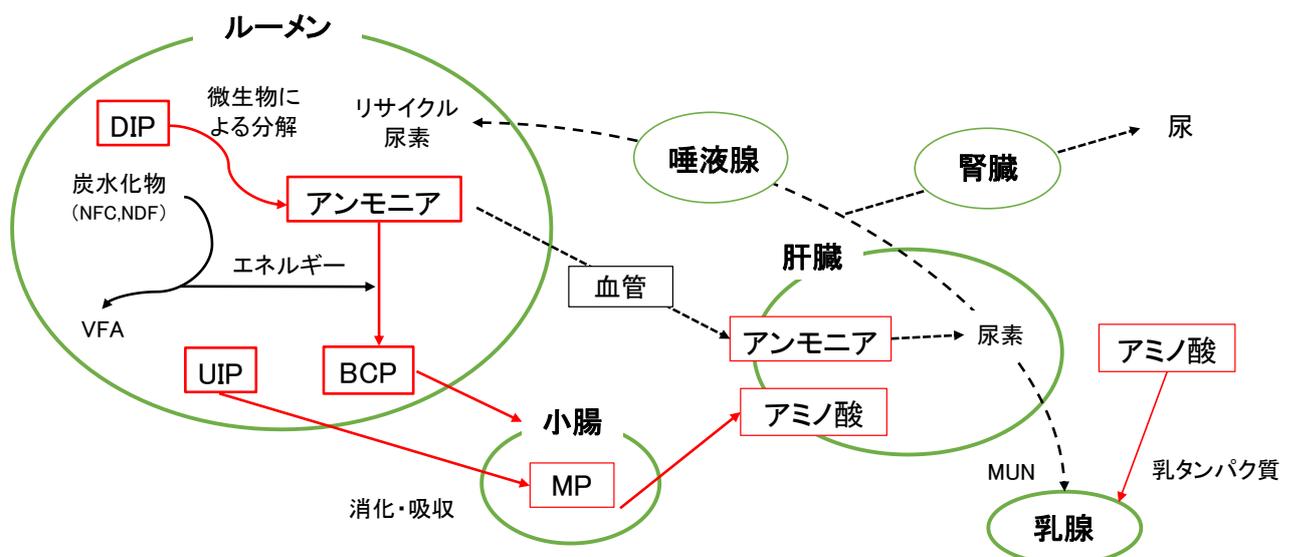
DIP中に含まれ、第一胃内で急速に分解を受けるタンパク質である。飼料給与の際にはDIPとのバランスを、泌乳ステージにもよるがDIPの約1/2量、あるいはCP中30%程度とすることが望ましいとされている。

(4) 非分解性タンパク質 (UIP)

DIPとは異なり、第一胃を通過して第四胃及び小腸で分解されるタンパク質で、バイバスタタンパク質とも呼ばれている。飼料給与においてUIPが最も必要となる時期は高泌乳時と育成期(特に急速に発育している場合)で、言い換えればDIPの供給だけでは急激な産乳や発育に追いつかない場合である。飼料設計の際に始めからUIPを考えるのではなく、DIPを利用可能なだけ供給した上で、不足分をUIPで補うという考え方が適切である。

飼料給与ではこのDIPとUIPとのバランスが重要であり、給与CP中DIP:UIP=60:40が指標として使われることが多い。

UIPは飼料の加工方法によって高くすることが可能で、その主たるものが加熱処理やホルマリン処理である。したがってUIPを多く含んだ飼料としては加熱大豆や魚粉などがあげられる。



DIP: 分解性タンパク質、NFC: 非繊維製炭水化物、NDF: 中性データージェント繊維、VFA: 揮発性脂肪酸、BCP: 微生物タンパク質
 UIP: 非分解性タンパク質、MP: 代謝タンパク質、MUN: 乳中尿素態窒素

図 タンパク質の動態

出典:「これからの乳牛群管理のためのハードヘルズ学(成牛編)」166p 及川伸編 緑書房

2. 炭水化物

炭水化物は乳牛飼料の成分として最も大切なものであり、通常飼料中の 60～70%を占める。炭水化物の主な機能はルーメン微生物及び宿主の乳牛にエネルギーを供給することである。炭水化物は大きくは、糖やデンプンを中心とする非構造的炭水化物(NSC、非繊維性炭水化物 NFC とも言う)と構造的炭水化物(繊維)に分けることができ、両者のバランスをどうとるかで、乳量や乳質、牛のコンディション維持に影響してくる。それでは、両者の特性について解説する。

(1) 非構造的炭水化物(NSC)と非繊維性炭水化物(NFC)

NSC(Non-Structural Carbohydrate)と NFC(Non-Fibers Carbohydrate)は、ともに易利用性の炭水化物の指標になるが、それぞれ酵素法、中性デタージェント法といった分析手法によって抽出される成分が異なる。NFC は糖、デンプン、及びペクチンであり次式により求められる。

$$\text{NFC}(\%) = 100 - (\text{中性デタージェント繊維} + \text{粗タンパク質} + \text{粗脂肪} + \text{粗灰分})$$

NSC にはペクチンが含まれないため、飼料によっては分析値が大きく異なる場合がある。NFC はルーメン内のエネルギー源として利用され、その発酵産物である揮発性脂肪酸(VFA)が宿主である乳牛のエネルギー源として利用される。急速に分解を受ける栄養素だけに、NSC の過不足は牛体や乳量、乳質を左右する。VFA は、主に酢酸、酪酸、プロピオン酸であり、NSC からは主として酪酸とプロピオン酸が生成される。これら VFA は酢酸が乳脂肪を、酪酸、プロピオン酸は乳糖や乳蛋白といった乳固形分を生成する。したがって、NSC の役割は、牛体へのエネルギー源に加えて、乳固形分の形成もある。

(2) 総繊維(OCW)と中性デタージェント繊維(NDF)

OCW および NDF は繊維を表す分画である。NDF はセルロース、ヘミセルロース、およびリグニンのほとんどを含有し、現在、反芻家畜飼料の繊維指標の一般的な表示方法である。繊維中に含まれる物質は、それぞれ異なった性質を持っており、消化率も異なる。ペクチンの消化率が最も高く、ヘミセルロース、セルロース、リグニンの順に低くなっており、リグニンはほとんど消化されない。NDF は繊維質飼料に多く含まれ、ルーメン内でルーメンマットを形成しながらゆっくりと分解され、NSC とともに VFA を生成する。特に NDF はその中で酢酸生成に大きく関係しており、主に乳脂肪生成に効果を発揮する。

(3) NSC と NDF とのバランス

以上のように、一口に炭水化物といっても、それぞれ異なった性質を持っているため、両者とも牛体維持や乳生産には欠かせない栄養素である。したがって、各泌乳ステージに応じてこれら両者のバランスを考えなければならない。基本的には両者を同量とするのが望ましいとされ



ているが、高泌乳時は NSC をやや高め、低泌乳時では NDF を高めとするバランスが良いとされている。

では、それぞれの栄養素の過不足によって、牛体や乳量、乳質にどのような影響があるのだろうか(表)。

表 NSCとNDFのバランスによる影響

表のように、両者のバランスが崩れた時に生じる影響は牛にとってはもちろんのこと、酪農経営にとっても大きなマイナスとなる。

したがって、その時々に応じた炭水化物のバランスを考慮

し、それぞれ過不足なく、摂取させることが大事である。例えば、泌乳最盛期のような乾物を十分に必要とする時期では、消化率の高い飼料(早刈り牧草やビートパルプなど)を、また泌乳末期から乾乳前期といったガサを必要とする時期では、消化率の低い飼料(遅刈り牧草やワラ類など)を、というように品種や生育ステージによって変化する粗飼料の消化率を考慮しながら、牛の状態や産乳量に応じて給与飼料を選びたいものである。

高NSC・低NDF	肥満になりやすい ルーメンPHの低下 食欲低下 SNF・乳蛋白は高いが、脂肪は低い 乳量多い
低NSC・高NDF	消瘦になりがち 乳脂肪は高いが、SNFや乳蛋白は低い エネルギー不足

〈用語の解説〉

【NSC—非構造型炭水化物】

細胞内容物に含まれる炭水化物で、主に糖・デンプン・ペクチンが含まれる。ルーメン内で急速に分解を受け、ルーメン微生物のエネルギー源として利用される。

【VFA—揮発性脂肪酸】

揮発性低級脂肪酸ともいい、ルーメン内微生物によって生成される。主な VFA として酢酸・酪酸・プロピオン酸がある。

【NDF—中性デタージェント繊維】

乳牛の第一胃発酵を正常に保ち、乳脂肪率を低下させないためには、飼料中に一定量以上の繊維が必要である。その繊維成分として最近用いられるようになってきたのが NDF である。NDF をさらに処理して抽出したものを ADF(酸性デタージェント繊維)と言う。

【OCW—総繊維(細胞壁構成物質)】

NDF 同様、繊維を表す成分で、NDF とは分析方法が異なる。OCW の中でも消化率の高い部分 Oa(高消化性繊維)、消化率の低い部分 Ob(低消化性繊維)がある。