

## 乳牛と飼料中の繊維成分

### 1. まえがき

飼料中の繊維成分は乳牛に不可欠とされていますし、その含量は多すぎても少な過ぎても乳生産に影響します。[酪農・豆知識 第 30 号](#)で TMR は粗飼料を細切し濃厚飼料と混合給与することにより牛の選択採食（選び食い）を防止できるため、濃厚飼料と粗飼料の摂取量が適切な割合となり、繊維成分の含量も適切で、効率の良い安定した第一胃内発酵を保ち長期間健全な消化機能を維持できることを紹介しました。

読者の皆さんにはご承知のことと思いますが、改めて飼料中の繊維の役割と基礎的知識、給与上の留意点などを解説します。

### 2. 飼料中の繊維成分の表示法（NDF、OCW）

飼料中の繊維成分は、NDF（中性デタージェント繊維）と OCW（細胞壁物質有機物画分）で示されるのが一般的です。NDF は界面活性剤（洗剤）を用いて分析され、セルロース、ヘミセルロースおよびリグニンが含まれています。一方 OCW は酵素によって植物細胞の内容物を除去して測定され、セルロース、ヘミセルロース、リグニンのほかに易分解性炭水化物のペクチンが含まれます。

NDF 含量と OCW 含量は牧草などの粗飼料では、ほとんど差がありませんがペクチン含量が多い飼料、例えば、ビートパルプでは OCW と NDF では 15%以上の差が見られます。

### 3. 繊維成分のエネルギー源としての役割

飼料繊維の主成分であるセルロースおよびヘミセルロースは、ルーメン内において微生物によって分解され、酢酸や酪酸などの VFA（揮発性脂肪酸）となり、乳牛のエネルギー源として利用されます。ペクチンも易消化性の炭水化物で、ルーメン内で速やかに分解されエネルギーとして利用されます。飼料中の繊維成分は炭水化物ですが、メイズや小麦など濃厚飼料に含まれる炭水化物のデンプンとは異なり、ルーメン内でゆっくり分解されます。その分解速度は牧草の品種や刈りとり時期によって異なります。ルーメン内での繊維の分解のしやすさを示す指標として Oa、Ob という分画が、使われます。Oa は高消化性繊維区分、Ob は低消化性繊維区分です。Oa 含量が高い飼料のほうが、ルーメン内で繊維の分解量が多く、乳牛のエネルギー源として多く供給されます。このため、Oa や Ob を使って飼料のエネルギー含量を推定する式が提案されています。

### 4. 繊維成分の物理的刺激機能としての役割

飼料中の繊維成分は、エネルギー源となる以外にその硬さや長さによってルーメン壁に物理的な刺激を与え、反すうやルーメン運動を促進する機能を持っています。これらの機能はルーメン発酵を正常に保つ上で大変重要です。また、ルーメン内では、中層部から上層部にかけて繊維成分が集まり、マットが形成されます。これをルーメンマットとよびます。下層部、すなわちルーメンマットの下は微生物活動が活発な液状になっています。ルーメンマットはルーメンに入った飼料をいったん受け止め、微生物による急激な発酵を抑える役割も持っています。例えばデンプンなどの発酵しやすい炭水化物を過剰に摂取すると、ルーメン内で急激に分解され、大量の乳酸が蓄積し、ルーメン内の pH が低下し、ルーメンアシドーシスという疾病を引き起こします。すなわち飼料の繊維によって形成されるルーメンマットは、ルーメンアシドーシスの発生を緩和する役割を持っているのです。

## 5. 乳生産との関係

乳牛が摂取する飼料中の繊維含量は、乳生産に大きく影響します。繊維の役割としてエネルギー源と物理的刺激機能の二つの役割を述べましたが、これら二つの役割がルーメン内での発酵に影響し、ひいては乳生産にも影響します。

図1はTMRのNDF含量が泌乳牛の乾物摂取量および乳生産に及ぼす影響について示した試験成績です。NDF含量30%のときの乾物摂取量、乳量および乳脂率を100とすると、NDF含量25%で乳脂率の低下が見られました。繊維の含量が少ない飼料では、トウモロコシなどの濃厚飼料のデンプンを原料とするプロピオン酸の割合が増え、繊維を原料とする酢酸の割合が減り、乳脂率が低下します。

一方、NDF含量35%および40%のTMRでは乾物摂取量および乳量が低下します。繊維含量が多過ぎる場合は、ルーメン内にルーメンマットが充満し、乾物摂取量の低下をもたらします。

表1は牧草サイレージ主体のTMRにおいて、粗飼料割合を増やすことによって、NDF含量が40%を超えると乾物摂取量と乳量の低下が見られ、そしゃく回数と乳脂率が高まる傾向が見られます。

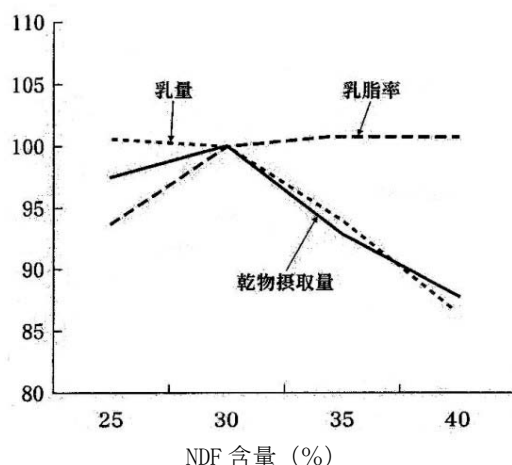


図1 NDF水準が泌乳牛の乾物摂取量、乳量および乳脂率に及ぼす影響  
注:NDF30%を100とした。  
(北海道立畜産試験場、1995)

表1 オーチャードグラス主体牧草サイレージを用いたTMRのNDF水準が乾物摂取量、乳量および乳成分に及ぼす影響

試験区	OG40	OG60
粗飼料割合 (%)	40	60
NDF (%)	34.6	44.3
そしゃく回数 (回/日)	51956	57468
乾物摂取量 (kg/日)	22.0	19.5
乳量 (kg/日)	37.7	32.5
乳脂率 (%)	3.77	4.08
乳タンパク質率 (%)	3.09	2.92

(北海道農業研究センター、2002)

## 6. ビートパルプの補給

ビートパルプはTDN含量が74.6%でエネルギー飼料として用いられますが、NDF含量が49.6%、低消化性繊維区分であるOb含量が43.9%と高く、ルーメン内滞留時間が長いことが知られています。このため、このため、粗飼料からの繊維が十分に供給されている場合、ビートパルプを多給するとルーメン内で繊維が充満し、乾物摂取量の低下と乳生産への影響が見られます。

## 7. NDF含量は30~40%に

飼料の繊維含量は、少な過ぎるとルーメンマットの形成が不十分になり、ルーメン発酵の不安定化と乳脂率の低下をもたらします。反対に、多過ぎるとルーメン内での充満度が増して、乾物摂取量の低下をもたらします。イネ科牧草サイレージを主体としたTMRを給与する場合、NDF含量が40%を超えると乾物摂取量に影響が見られるようですので、NDF含量は30~40%の範囲で設定するのがよいでしょう。また、ビートパルプについても、繊維飼料としての機能を持っているため、多給する場合には粗飼料割合などを考慮して給与する必要があります。