

# 採食量からみたマメ科牧草の価値

北海道立中央農業試験場畜産部

主任研究員 石 栗 敏 機

## はじめに

“食い込みのいい牛はたくさん乳を出し、また、よくふとる”。これはたくさん食べることができるという乳牛や肉牛の個体の能力を見極めるとともに、たくさん食べてくれる飼料とはどんなものかを知ることが、極めて重要なことを端的に示しています。

## 牛は飼料をどれくらい食べるか

牧草の栄養価について、これまでは、その中にどれくらい飼料として有効な成分が含まれているか、その消化率はどれくらいか、家畜に利用される養分の含量はどれくらいかを表示してきました。残念ながら、どれくらい食べるかについては表示がなされていません。

牛がどれくらい飼料を食べるかについて、最新(1990年版)の米国の乳牛の飼養標準(NRC)の中に次のような考え方が示されています。30年前の1960年代に発表されたコンラッド(オハイオ農業試験場)の理論です。

$$DMI = 5.4 W / 500 F$$

DMIは乾物の採食量で1日当たりのkg数、Wは体重のkg数、Fはその飼料の不消化乾物量の%を示しています。

この考え方の基になっているのは、一般的な濃厚飼料と粗飼料を組み合わせると一日に給与される飼料では、飽食させると、牛がたれる糞の量は体重の5.4/500、すなわち1.08%で、飼料の質や組合せが少々変わっても、糞の量には違いがあまりないという考え方です。そこで、これに体重をかけると実際の糞の量が得られます。

$$\text{消化率} = (\text{採食量} - \text{糞の量}) / \text{採食量}$$

の関係から

$$\text{採食量} = \text{糞の量} / (1 - \text{消化率}) \dots \dots (1)$$

が導かれます。(1-消化率)は不消化率です。

体重600kgの牛が毎日たれる糞の量は $600 \times 0.0108 = 6.5$ kgです。給与される飼料の乾物消化率を55%とすると、採食量は $6.5 / (1 - 0.55) = 14.4$ kgで、体重の2.4%採食されます。

乾物消化率を10%上げて65%の飼料にすると $6.5 / (1 - 0.35) = 18.6$ kgで、体重の3.1%採食されます。

高泌乳牛のように体重の4%も食わせなければならぬとすると逆算して、消化率73%の飼料が必要になります。

## 採食量、消化率と糞の量との関係

著者が滝川畜産試験場で、アルファルファの草地を造成して10年間、毎年めん羊へおなかいっぱいこれを食べさせて、採食量と消化率を調べました。

めん羊はアルファルファの生育時期が草丈50cmぐらいから開花期さらに結実期へと進んでも、また、1番草でも2,3,4番草でも毎日排泄される糞の量は $30 \times 40 \times 6$ cmのバットにほぼ山盛りで、あまり変化しませんでした。この量を体重へ換算すると1.06%に相当しました。しかし、牧草の生育が進むと採食量は少なくなり、消化率も確実に低下しました。めん羊のアルファルファ採食量(1日kg) = 体重(kg)  $\times 0.0106 / (1 - \text{乾物消化率})$  の関係が得られました。

この関係は前述のコンラッドが示した関係式とほぼ同様でした。採食量、糞の量、消化率の間に

はこのように一定した関係があります。

採食量を規制する要因は非常に多く、複雑ですが、このような糞の量から採食量を検討する方法については、これまでに報告されている採食量に関係した国内外の総説や教科書でもほとんどとりあげられませんでした。

### 糞の量は家畜のおなかのバロメーター

糞はおなかの中を示すバロメーターです。糞から食べた飼料に関係したさまざまな情報が得られます。

アルファルファの採食量とこれを食べているときの糞の量、家畜の体の中へ取り込まれた栄養量、また、消化率の間にどのような関係が成り立っているかを図1に示しました。

採食量が多くなると、体の中へ取り込まれる可消化乾物量は、直線的に増大します。また、糞の量はわずかながら増加します。採食量と乾物消化率の間には分数回帰式が当てはまりました。

この成績から次のように考えることができます。アルファルファでは、いずれの生育時期、番草でも乾物消化率は75%あるのですが、反芻家畜の消化管の中には体重の0.36%の乾物量が常に存在し、採食量に占めるこの量の割合が、75%から引かれて、消化率となっています。

### アルファルファは理想的な飼料

牧草の刈取りが遅れると採食量は低下し、その日には排泄されずに消化管内にとどまっている体重の0.36%に相当する乾物量の採食量に占める割合が高くなり、このため消化率は低下します。

体重の2%採食した場合の消化率は75から36/2が引かれて57%となります。体重の3%採食した場合には、75から36/3が引かれて消化率は63%です。これらの値は冒頭に記したコンラッドの成績とも一致しています。

このことはアルファルファが粗蛋白質含量20%

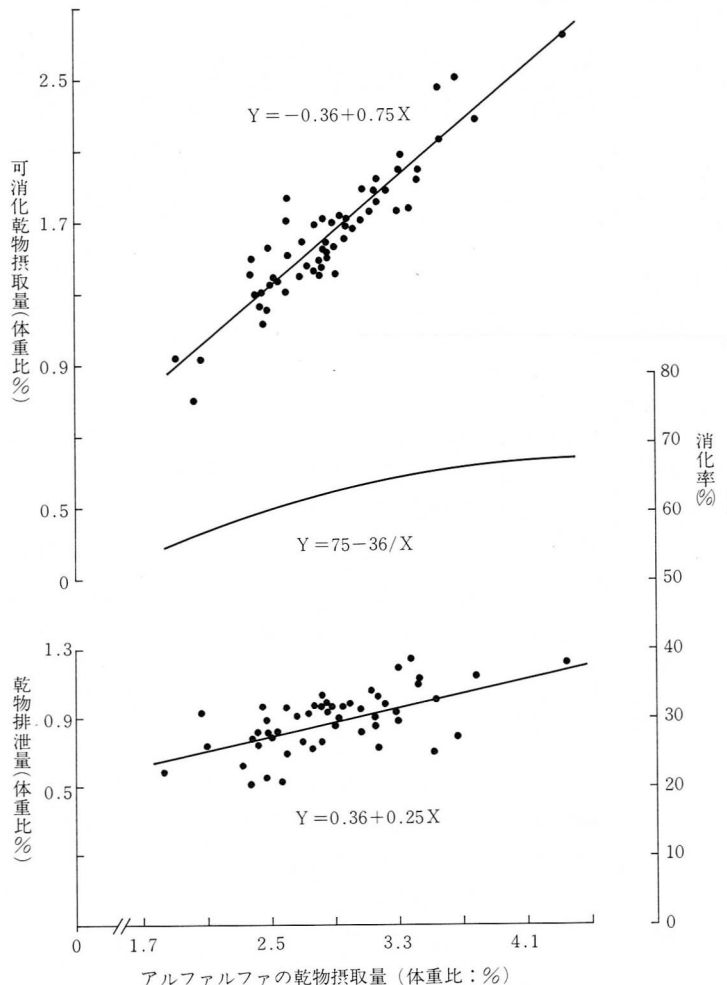


図1 アルファルファの自由採食量と幹物排泄量、可消化乾物摂取量および乾物消化率の関係

前後、NDF含量(後で説明します。)40%前後で、粗飼料+配合飼料のような理想的な飼料であるためなのかもしれません。

### 消化率と採食量；消化管内のフロート

採食量が体の中でどのように調節されているかを考えた例として、アルファルファを自由採食させた場合を図2に示しました。この図を見ながら以下の文を読んでいただくと理解がしやすいと思います。

消化管の体積全体の目安を乾物量でおおむね体重の2.8%としました。糞として排泄されるのは底の部分から少し上のサイホンの口からだとして仮定しました。この底に存在する乾物量は体重の0.36%

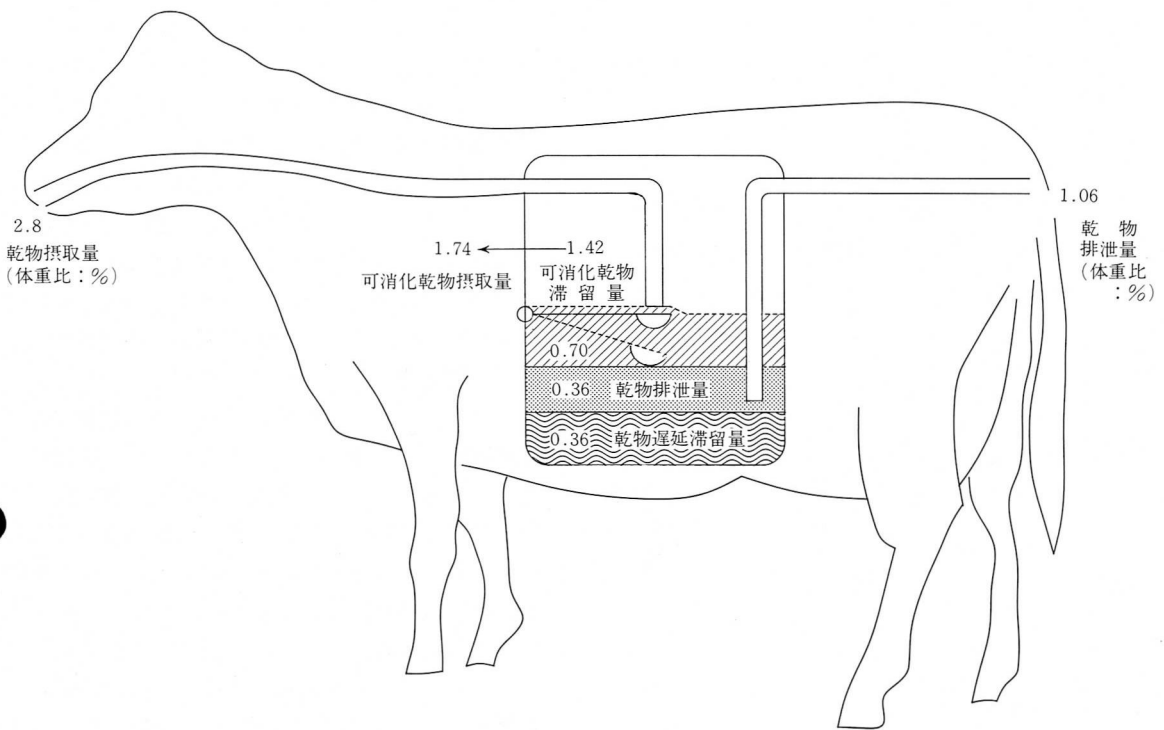


図2 アルファルファ採食時の消化管内の乾物量

です。

この図ではアルファルファを体重の2.8%採食した場合の例を示しました。乾物の1.74%が消化され、残りの1.06%が排泄されました。消化管の中には消化される乾物量が1.42%（消化された1.74%との関係で、消化速度定数は $1.74/1.42=1.23$ ）、排泄される乾物量は1.06%（通過速度定数は $1.06/(1.06+0.36)=0.75$ ）、その日には排泄されずにとどまる乾物量が0.36%が1日という時間の単位で存在していることを示します。

消化管内に消化されない乾物量が1.4%の水準に達すると、フロートが上がって、それ以上採食ができなくなります。早刈りをした品質の良い牧草では、消化管の体積以上に食べることができるのは、これが採食される過程で、どんどん消化、吸収、下部消化管への流失が盛んに行われて、なかなか不消化乾物量の1.4%へ到達しないためです。遅刈りで品質が悪い牧草では、すぐに、この水準へ到達して、フロートが上がって、採食ができなくなります。

くどくどとした説明になりましたが、このような考え方をぜひとも理解していただきたいため

す。

### 1 番草の刈取りの早晚と採食量

北海道で栽培されているアカクロバ、シロクロバ、アルファルファなどのマメ科牧草は、蛋白質含量が高く、ミネラル（特にカルシウム）やビタミン類が豊富で、優れた栄養価を持っています。これに加えて家畜が喜んで食べてくれるという最大の利点を持ち合わせています。

生育に伴う採食量の変化をイネ科牧草と比較した例を図3に示しました。

生育が進むといずれの草種も採食量は低下しました。この低下の程度は草種によってあまり大きくは違いがありません。牧草を早刈りすることの大切なことが分かります。

アルファルファの1番草で6月上旬に刈り取ると体重の4%程度食べます。アカクロバでも、イネ科牧草より際立って採食量が多いことが分かります。

では、どうしてマメ科牧草の採食量が多いのでしょうか。

マメ科牧草を食べさせると、たくさん糞をする

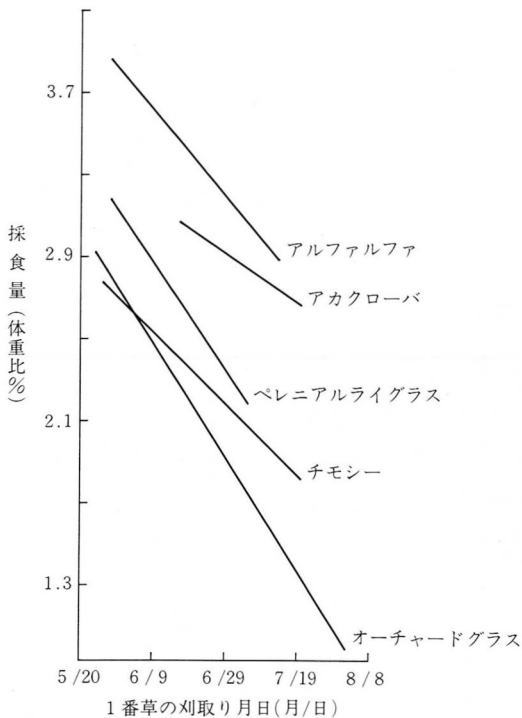


図3 1番草の刈取り月日と採食量の関係

からですというのが答えです。糞の量は体重当たりオーチャードグラス：0.79%，チモシー：0.77%，ペレニアルライグラス：0.73%であるのに対して、アルファルファ：1.06%，アカクロバ：0.91%でした。

(1)の関係式で、分子の糞の量自体が大きいので、消化率が同じでも、その分、採食量が多くなります。乾物消化率60%として採食量を計算すると、体重当たりオーチャードグラス：2.0%，チモシー：1.9%，ペレニアルライグラス：1.8%，アルファルファ：2.7%，アカクロバ：2.3%となります。

では、どうして糞の量が多いかですが、マメ科牧草は、おなかの中での消化管を通過する速度と消化される速度が早いためと考えることができます。

## ADF と NDF について

牧草の採食量は、その中に含まれている繊維成分の含量に大きく左右されるといわれています。牧草の繊維はかさばっていますし、消化が比較的悪いので、この成分含量が高いと採食量は少なくなります。

マメ科牧草は、イネ科牧草に比べ、繊維含量が低いのです。

近年、飼料中の繊維含量を示す成分として粗繊維に代わって、ADF (酸性デタージェント繊維) や NDF (中性デタージェント繊維) といった耳慣れない言葉の成分が表示されるようになりました。

粗繊維という成分では、牧草に含まれる繊維成分でリグニンやヘミセルロースといった消化率や採食量に関係が深い成分が分析の途中で溶けてしまって測定されないという欠点がありました。

この点を改良して牧草に含まれる植物細胞壁の繊維成分全部を測れるようにしたのが NDF で、リグニンとセルロースを加えた繊維を測ったのが ADF です。ADF は消化率と、NDF は採食量と深い関係がある成分といわれており、日本標準飼料成分表にも ADF 含量の表示がなされています。乳脂率の低下を防止するために、NRC の飼養標準では1日に給与される飼料全体中に21%の ADF が必要としています。また、NDF の含量が55%以上になると採食量は漸減するといわれています。

NDF の含量は平均、オーチャードグラス：59%，チモシー：63%，ペレニアルライグラス：49%，アルファルファ：39%，アカクロバ：44%，シロクロバ：33%とマメ科牧草では低い含量を示します。

家畜の消化管の容積は一定していますから、おのずと採食量には限界があります。この限界を NDF 摂取量で示すと、ほぼ、体重の1.5%前後です。この水準までは採食が可能ですので、NDF 含量の低いマメ科牧草では、その分、イネ科牧草より余計に採食することができます。

ただ、NDF の消化率は、オーチャードグラス：60%，チモシー：61%，ペレニアルライグラス：65%，アルファルファ：43%，アカクロバ：47%，シロクロバ：56%とマメ科牧草はイネ科牧草より低い値を示します。

## なぜマメ科牧草の採食量が多いのか

一般に繊維成分の含量が低いとその消化率は高い関係にあるのですが、草種が違ったり、イネ科とマメ科牧草を比較するような場面では、このような考え方の当てはまらないことがあります。