



乳牛の栄養素吸収のはたらき

～ルーメンにおける消化

牛は四つの胃を持っており、そのうち第一胃と第二胃（あわせてルーメンと呼ぶ）が牛の消化の主要な役割を果たしている。ルーメンは小腸や人間のような単胃動物の胃とは異なり、消化酵素をつくり出すことはない。消化酵素がなくても牛の消化の主役となっているのは、ルーメンに無数の微生物（細菌、真菌、原虫）が存在しているためである。これらの微生物が牛の代わりに消化を行うことで、さまざまな飼料を利用できるようにしている。

以下に炭水化物とタンパク質について、ルーメン内でどのように消化されていくかを紹介する。

● 乳脂肪の素となる酢酸をつくる炭水化物

牛の消化で特筆すべきことは、繊維を消化できるということである。これは、ルーメンに棲む微生物たちの中に繊維を消化できるものがあるためである。飼料がルーメン内に入ってくると、細菌や真菌であれば飼料片に取りつき分解する。原虫であれば飼料片を飲み込み体内で分解する。飼料片は傷つくことでより分解しやすくなるため、牛自身も反芻を行い、繊維を傷つけることで繊維消化を助けている。繊維が消化されると最後に揮発性脂肪酸（VFA）が生産される（主に酢酸）。酢酸は特に乳脂肪の素となっているため、繊維は十分な量をルーメン内で消化させる必要がある。

繊維以外の炭水化物（デンプン、糖）の多くも牛が直接消化するわけではない。牛がこれらを摂取すると、繊維の場合と同じくルーメン内に棲む微生物たちが即座に取りつき消化し、VFAを生産する。ただし繊維と異なりその分解速度は非常に速い。速い分解は効率の面からは優れるが、一方で速すぎる場合はルーメン内のpHを酸性に傾けてしまい、微生物の働きを鈍らせてしまう。そのためデンプンや糖を過剰に含む飼料は、むしろルーメンの活性を下げってしまうことになる。

● 乳牛のアミノ酸供給に欠かせないタンパク質

ルーメン内で消化できるタンパク質（RDP）は、順にペプチド、アミノ酸、アンモニアへと変化していく。タンパク質の分解により得られたアンモニアは微生物に取り込まれ、微生物の体タンパク質合成に利用される。そうして得られた微生物体タンパク質は、乳牛の第一制限アミノ酸の一つであるリジン豊富に含んで

おり、乳牛のアミノ酸供給に非常に重要な役割を果たしている。

タンパク質の中にはもともと構造が強固であったり、熱を加えられたりしているため、ルーメンで分解できないタンパク質（RUP）もある。これらのタンパク質はルーメンを通過し、小腸で消化される。このことを利用して、必要なアミノ酸を含むタンパク質を、ルーメンをバイパスさせて供給する方法がある。

図1：ルーメン内での繊維とデンプン消化のイメージ

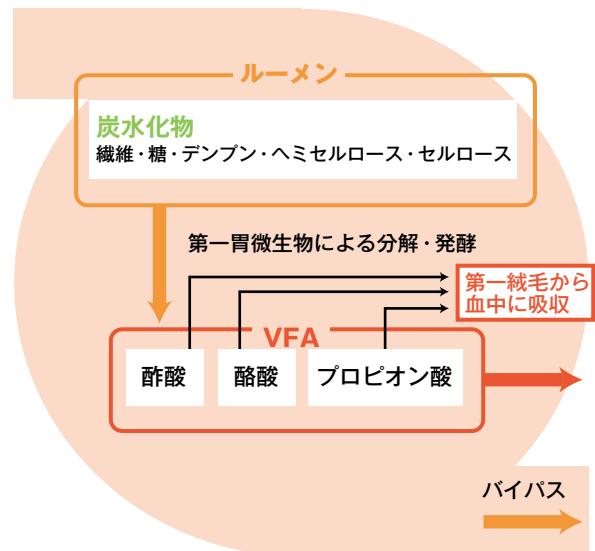


図2：ルーメン内でのタンパク質消化のイメージ

