

「ルーメンアシドーシス」とは

～ルーメンを健全に保つために～

●「ルーメン」内での飼料の分解～VFAの産生～

ルーメンの大きさは全胃袋の約80%を占め、その中には多くの微生物が棲んでいる。ヒトやブタ、イヌなど多くの単胃動物はブドウ糖（グルコース）を主なエネルギー源として利用しているのに対して、反すう動物はルーメン内微生物が産生した発酵酸である「揮発性脂肪酸（VFA）」で全エネルギーの約60～70%をまかなっている。

VFAとは、酢酸・プロピオン酸・酪酸などの短鎖脂肪酸（分子量が少ない脂肪酸）の総称であり、これらは給与した餌（飼料）によってその産生割合が大きく変動する。例えば、チモシーなどの粗飼料を給与した場合、繊維分解菌や微生物の一種であるルーメンプロトゾアにより酢酸と酪酸を中心に産生される。一方、トウモロコシのような

反すう動物である牛には4つの胃がある。その内、第一胃のことを「ルーメン」といい、多くの単胃動物では消化が困難な植物繊維を消化しエネルギーに変えることができる貴重な消化器官である。今回はこの「ルーメン」の環境が変化した場合、発症リスクが高まる「ルーメンアシドーシス」という疾病について紹介する。

デンブンを多く含む飼料を給与した場合、プロピオン酸が主に産生される(図1)。

ルーメン内で生産されたVFAはルーメン壁（絨毛）から吸収され、体内の異なる物質に合成・利用されており(図2)、ルーメン微生物の活性が牛にとって非常に重要である。

●ルーメンアシドーシスを防ぐには

ルーメン内に棲んでいる微生物の多くはpH6.0～7.0で最も活性が高く、pHが酸性に傾くに従って多くの微生物の活性が低下、または死滅してしまう。ルーメン内のpHが1日あたり3時間以上かつ

pH 5.6以下で推移した場合、ルーメンアシドーシスという疾病を発症していると考えられている。

ルーメンアシドーシス発症時はルーメン微生物の活性が全体的に低く、飼料からのエネルギー効率も下がってしまう。その結果として飼料摂取量の低下などが発生し、増体や乳量にも影響が及ぶ。健康な状態の牛であれば、ルーメン内のpHは恒常性^{※1}が保たれており、著しくpHが低下することはない。しかし、飼料メニューの発酵性、給与方法及び飼養管理等の問題により、ルーメン内でのVFAの産生量

とそれを吸収・中和するバランスが崩れることでルーメンアシドーシスを引き起こすこととなる(図3、4)。

VFAの産生量をコントロールするには、①穀類の給与量、②穀類の種類と品種^{※2}、③穀類の加工方法^{※3}をよく理解する必要がある。同じデンプン含量の飼料でも、さまざまな状況によりルーメンでの発酵特性が異なる場合があり、ルーメン内の恒常性を保つためには、吸収と中和について理解する必要がある。

吸収とは、ルーメン壁からルーメン内のpHを低下させる要因となるVFAを吸収し安定化させることである。吸収を高めるためには、ルーメンの収縮運動による攪拌が重要である。この攪拌により、①ルーメン内での飼料と微生物の接触機会の増加、②VFAとVFAを吸収するルーメン壁の接触機会の増加、③飼料の下部消化管への流出等が促進され、ルーメン内のVFAが除去されることになる。

中和とは、ルーメン内への唾

液の流入である。アルカリ性である唾液がルーメン内に流入することでルーメン内のpHが中和され、唾液の産生量が多いほどより中和される。この唾液の産生量を高めるためには、どれだけ咀嚼・反すうさせるかが重要となる。咀嚼・反すうを促進するためには、物理的有効性をもった粗飼料の給与がポイントであり、同じ繊維含量（NDF含

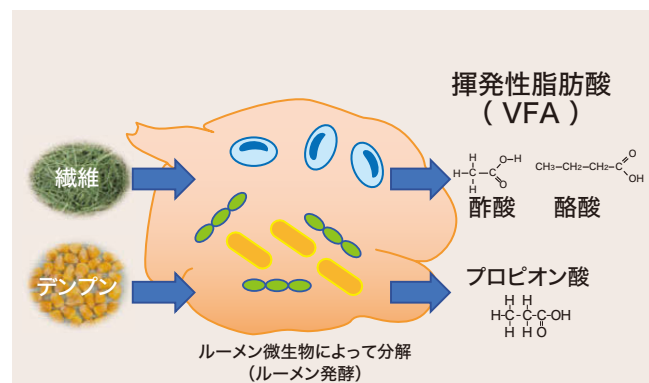
量）であったとしても、パーティクルサイズ^{※4}、繊維の質^{※5}等により咀嚼・反すう効果は異なる。

ルーメンを健全に保つためには、配合飼料の多さや粗飼料の少なさを問題にするのではなく、ルーメン微生物の発酵状態を考え、給与する飼料の発酵特性や反すう効果、給与方法及びストレスを与えない飼養管理等を考慮する必要がある。

●語句の説明

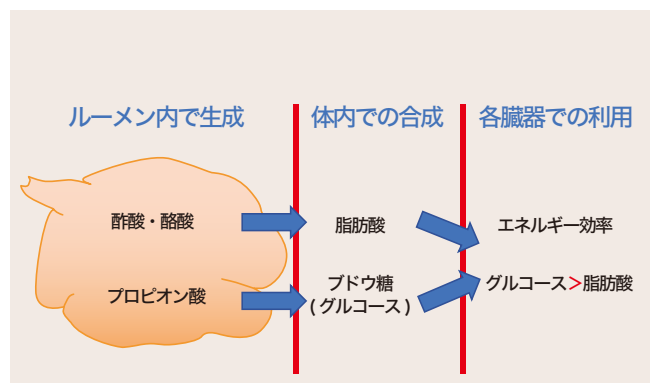
- ※1 恒常性 …………… 体外環境の変化に対して、体内環境が一定に維持されている状態
- ※2 穀類の種類と品種 …… 大麦はトウモロコシよりも発酵が早い。同じトウモロコシでも品種の違いにより消化性が異なる
- ※3 穀類の加工方法 …… 加圧による薄い圧パン加工と常圧による厚い圧パン加工の違いや、粉碎粒度の違い等のこと
- ※4 パーティクルサイズ …… 粒子のサイズのこと。例えば、長い粗飼料と短い粗飼料では反すう効果に違いが生じる
- ※5 繊維の質 …………… 繊維の質の違いにより分解されやすいかそうでないかの違いが生じる

図1. ルーメン内での繊維及びデンプンの分解



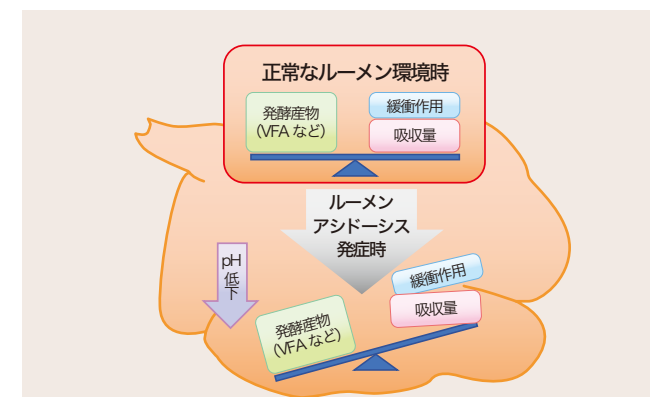
チモシーなど、粗飼料を給与した場合は繊維分解菌やルーメンプロトゾアにより酢酸と酪酸を中心に産生される。また、トウモロコシのようなデンプンを多く含む飼料を給与した場合、プロピオン酸が主に産生される

図2. 牛の体内でのVFAの利用



酢酸・酪酸・プロピオン酸といったVFAは、それぞれ体内で合成される物質が異なり、酢酸と酪酸は主に脂肪酸となる。それに対してプロピオン酸は主にブドウ糖に合成される。この酢酸と酪酸から合成された脂肪酸と、プロピオン酸から合成されたブドウ糖では体内でのエネルギーとしての利用効率が異なり、ブドウ糖のほうが脂肪酸よりも効率良くエネルギーとして利用できる

図3. ルーメンアシドーシスの発症状態



正常時は発酵産物と唾液などによる緩衝作用が均衡を保っているが、濃厚飼料を多給した際には急激に発酵産物が増加し、吸収と緩衝作用が間に合わず、均衡が崩れてしまう

図4. ルーメンアシドーシスについて



濃厚飼料を多給することによって、ルーメン内のデンプン分解菌の活動が活発になり、乳酸及びプロピオン酸が生成される。その結果として、ルーメン内のpHが低下する。また、粗飼料の給与不足の場合は緩衝作用のある唾液の分泌量が減少し、ルーメン内のpHが低下する。このため、濃厚飼料多給時と同じくルーメン内での乳酸の量が上昇し、ルーメン内のpHが低下する