

牛は反芻動物

はじめに

反芻という言葉があります。「言葉を反芻する」、「反芻思考」など、繰り返し考えよく味わうといった意味を持つ言葉ですが、本来は牛などの反芻動物が一度飲み込んだ食物を胃から口の中に戻し、再び咀嚼してから飲み込むことを指す言葉です。

反芻動物に見られる反芻胃には、私たちが焼肉で食べる牛の胃であるミノやセンマイなどがあります。この牛の胃は四つ部屋からなる複雑な構造をしており、それぞれ第一胃(こぶ胃:ルーメン、ミノ)、第二胃(蜂の巣胃:レティキュラム、ハチノス)、第三胃(葉胃:オマスム、センマイ)、第四胃(しわ胃:アボマスム、ギアラ)と名付けられています。

今回は私たちにとても身近な牛の胃から反芻について学んでみましょう。

牛が行う反芻とは

反芻・反すう(はんすう、rumination)は、ある種の哺乳類が行う食物の摂取方法です。まず食物(通常は植物)を口で咀嚼し、反芻胃に送って部分的に消化した後、再び口に戻して咀嚼する、という過程を繰り返すことで食物を消化します。

反芻動物

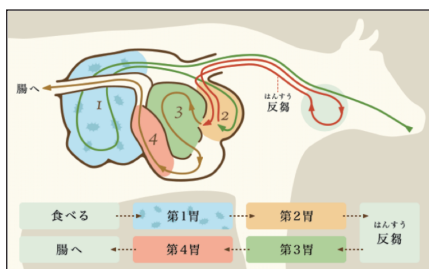
反芻を行う動物を反芻動物(Ruminant)といい、草食動物であるウシ・ヤギ・ヒツジ・キリン・バイソン・シカ・ヌー・アンテロープ(以上は反芻亜目)・ラクダ・ラマ(ラクダ亜目)が含まれます。これらはいずれも偶蹄目ですが、近年、霊長類のテナガザルが反芻に極めて類似した行動を行うことが発見されました。従来、偶蹄類中でも反芻亜目とラクダ亜目はどちらも反芻をすることから特に近縁と考えられていました。しかし近年の研究ではラクダ亜目は偶蹄類の中でも最も早くに分岐し、偶蹄類の中では反芻亜目とは遠縁な関係にあることが判明してきたのです(ラクダ類より、反芻をしないイノシシ類やカバ・クジラ類の方が反芻類により近い関係にある)。そのため両者の反芻の獲得は平行進化の結果と考えられています。

反芻動物は四つの胃を持っている

反芻動物は必ず四つの胃を持っています。それぞれ第一胃(こぶ胃:ルーメン、ミノ)、第二胃(蜂の巣胃:レティキュラム、ハチノス)、第三胃(葉胃:オマスム、センマイ)、第四胃(しわ胃:アボマスム、ギアラ)といい、焼肉屋さんでもなじみの名称です。

この中で最も体積の大きな胃は第一胃で、四つの胃を合わせた体積の80%以上を占め、牛の消化管全体の約半分を占めています。草などの食物から肉や乳を生産する過程に、この大きな第一胃が深く関与しています。ちなみに焼肉屋さんでミノが比較的安いのもこの大きさに関係しています。

このように反芻動物は人間や馬、豚のように胃が一つしかない単胃動物と比べて大きく異なる構造を持っていることがわかります。なお、人間や馬、豚の胃に相当する胃は第四胃になります。



牛の四つの胃と食物の流れ

反芻による消化吸収と四つの胃の役割

反芻動物が餌である草を食べるとき、主要なエネルギー源となるのは草の炭水化物で、これはデンプンなどの可溶性糖類とセルロースなどの繊維質から成っています。しかし、人間や牛を含む高等動物自体は、繊維質を分解する酵素を持っていません。では牛はどうやって草の繊維質をエネルギー源にしているのでしょうか。

第一胃であるルーメンは、成牛で150~250リットルの膨大な容積があり、そこには細菌をはじめとする様々な微生物が多く生息しています。ルーメン内ではこれらの微生物が主役になり繊維質を分解しているのです。つまり彼らが高等動物にはない繊維質を分解する酵素を持っており、ルーメン内では牛自身が消化できない繊維質が、微生物の働きによって分解されているのです。人間や犬の大腸にも細菌などの微生物が存在しているため食物中の繊維質のおよそ5%程度は分解されます。これに対し、盲腸に微生物が多く生息している馬では30~50%も分解されます。そして、ルーメンをもつ牛では、50~80%も分解されると言われています。この時大きい塊の固形分は唾液で丸い塊にされ、口に戻され、再び口腔内でよく咀嚼されることによって繊維質は細かく碎かれ、第一胃や第二胃に戻り、分解・吸収されます。

反芻胃内は嫌気性であるため、この代謝過程(発酵)で低級脂肪酸(酢酸やプロピオン酸、酪酸など)を主体とした低分子有機物が生産されます。反芻動物はそれらを吸収し、好気呼吸の基質とすると共に脂肪などの再合成を行います。

発酵が終了した食物残渣は共生微生物菌体と共に第三胃に送られ、水分を除去された後に第四胃に移ります。第四胃で共生微生物体と食物残渣は消化され、その後小腸に送られ栄養が吸収されます。

第一胃と第二胃は微生物の王国

また、第一胃であるルーメン内には、質の低い草のタンパク質を分解して、質の高い微生物体タンパク質に変換する働きをもつ微生物もいます。牛はこの質の高い微生物体タンパク質を利用しています。

反芻動物は人間にとって有益な動物

このように、ルーメンという大きな発酵タンク構造を持つことによって、人間がうまく利用できない繊維質や質の低いタンパク質を含む草を食べて、肉や乳に変換する反芻動物は人間にとってかなり有益な動物であると言えるでしょう。一方では肉1kgを生産するために必要な穀物量が、鶏で2kg、豚で4kg、牛で7kgであるとして牛肉の生産は効率が悪と言われることもあるようですが、こうした反芻動物の持つ特性を考えればそうとも言い切れないと思われます。食糧が人間と競合せず、良質のタンパク質を供給できるという点では、反芻動物はやはり人間にとって非常に有益な動物であると言えるでしょう。

終わりに

このように牛のような反芻動物が行う反芻は、単胃動物ではうまく利用できない繊維質さえも肉や乳に変換することを可能にし、また人間の食料問題の点においても有益といえる食物の摂取方法でした。また興味深いことは、反芻動物が実際に消化吸収しているのは植物そのものではなく共生微生物およびその代謝産物であるということです(哺乳類が消化吸収できる成分は反芻胃で共生微生物が事実上すべて利用してしまっているため、反芻動物は厳密には草食動物ではなく微生物食動物である、との見方もあります)。

焼肉屋さんでは、反芻動物である牛の胃の四つの部位、第一胃(こぶ胃:ルーメン、ミノ)、第二胃(蜂の巣胃:レティキュラム、ハチノス)、第三胃(葉胃:オマスム、センマイ)、第四胃(しわ胃:アボマスム、ギアラ)を順番に注文し、それぞれの役割を思い出しながらかけて食べてもよいかもしれません。

