

でんぷん質飼料を過食したときの、反すう胃内発酵 および発酵産物の移行・吸収について

小島 洋一・桜井 節子

YOICHI KOJIMA and SETSUKO SAKURAI

Digestive disturbances by high starch feeding in sheep

要旨：粗飼料主体で飼育してきた第1胃および第4胃にフィステルを付けた去勢成めん羊2頭に、多量の圧片大麦を2回にわたり摂取させ、第1胃および第4胃液の pH, VFA 含量および組成、乳酸量、頸静脈血中の乳酸量、VFA 量、糖量およびヘマトクリット値の経時的な変化を測定した。

第1胃内の VFA 含量は、1回目の大麦摂取 (1 kg) の後著しく増加し、pH および酢酸/プロピオン酸比 (C_2/C_3) は低下した。2回目の大麦摂取 (1 kg) の後は pH の著しい低下とともに VFA 総量は低下し、 C_2/C_3 は上昇し、乳酸含量の著しい増加がみとられた。試験を通じて第4胃内液の VFA 含量はきわめて少量であったが、乳酸は反すう胃内で多量に産生され、また高い濃度で第4胃内液にもみとめられた。

血中の VFA 濃度は多量の大麦 摂取により著しく増加したが、その後の第1胃内乳酸の増加および血中乳酸の増加とともに血中の VFA 濃度は著しく低下した。

これらの結果から、反すう動物がでんぷん質を過食すると、反すう胃内でまず急速な VFA の産生が起り、pH が低下し、それにひき続いて乳酸が多量に産生され、さらに pH が低下すると考えられる。さらにこのような異常発酵時においても VFA の吸収は前胃 (第1・第2・第3胃) までではほぼ完全に行なわれているものと推察されるが、前胃での乳酸の吸収、分解は極めて緩慢であり、主な吸収、分解は第4胃以降で行なわれていると推察された。

I 結 言

でんぷん質の多い穀類を多量に摂取した反すう動物はしばしば反すう胃内の発酵作用の急変によって消化不良を起すことが知られている¹⁾。とくに粗飼料を与え飼育されてきた動物に突然穀類を多給するとはげしい消化不良を起し、死に至る場合があることも報告されている²⁾。

このような場合、反すう胃内には乳酸の急激な増加とそれにとまなう反すう胃内液の pH の著しい低下が起ることが知られている。

この試験は、でんぷん質を過度に摂取した場合の第

1胃内の pH および揮発性脂肪酸 (VFA) 含量の変化、第4胃内の VFA および乳酸含量の変化、血中の乳酸および VFA 含量について測定し、反すう胃内に多量の乳酸が産生された場合に、反すう胃内発酵、発酵産物の下部消化管への移行および発酵産物の吸収にどのような変化が起るかを知ろうとするものである。

II 実験材料および方法

供試動物として去勢成めん羊2頭を用いた。各めん羊の第1胃および第4胃に DOUGHERTY³⁾ の方法でフィステルを付け2ヶ月の治癒期間が過ぎた後、試験に供した。試験開始時の体重は1号羊 37.5 kg, 2号羊

47.5 kg であった。飼料は試験開始時から20日間はアルファルファヘイキューブ 8 に対して圧片大麦 2 からなる飼料を 1 日当たり体重の 3 % 朝夕に等分して給与し対照期とした。21 日目の朝の給飼時にアルファルファヘイキューブ 100g および圧片大麦 1000g を給与し、完全に食下した場合さらに同量を午後の給飼時（朝の給飼より 8 時間後）に与えることにし、21 日目から以後を試験期とした。水は自由に摂取させ、敷わらは対照期においては随時とりかえたが、試験期では動物が敷わらを摂取しないように汚れたままにしておいた。

対照期の最終日の朝の給飼前（午前 9 時）、給飼後 2, 4, 6 時間に、その翌日の試験期では朝の給飼後 2 時間おきに 12 回各試料の採取を行った。

第 1 胃液は、第 1 胃フィステルより馬用の投薬カテーテルで約 50ml 吸引採取し、第 4 胃液は第 4 胃フィステルより流れ出るものをフラスコで受け約 50 ml 採取した。各胃液は採取後ただちに pH 計（ベックマン・ゼロマチック SS-3）で pH を測定し、その後夾雑物を取りのぞくため 2000 回転で 10 分間遠心分離を行い分析に供するまで -20℃ でストッカー中に保存した。血液は頸静脈より約 10 ml 採取し、ヘパリンで凝固を防いだものをただちに分析に供した。

第 1 胃液については、乳酸含量、VFA 総量および VFA 組織を、第 4 胃液は乳酸含量および VFA 総量を測定した。血液については、乳酸含量、VFA 総量、グルコース含量およびヘマトクリット値について測定を行った。乳酸含量は BARKER and SUMMERSON 法⁴⁾で、第 1 胃、第 4 胃の VFA 総量および組成については PACKETT の方法⁵⁾でガスクロマトグラフ（島津 GC-4 BMPF）を用いて行った。血中の VFA 総量については REMESY ら⁶⁾の方法にて行った。血中グルコースの測定はオルト・トルイジン法⁷⁾により、ヘマトクリット値は WINTROBE 法⁸⁾にて行った。

III 実験結果

動物は対照期の間、給与した飼料を完全に食下し残食はなかった。試験期 1 日目の朝の飼料および夕方の飼料は全て食下したが、その翌日の朝の飼料は二頭とも全く摂取せず、2 日目の朝はフラフラした状態で動きに活発さが無くなり、飼育室の片すみで静かに横臥しているのがみられた。

対照期では朝の給飼直前を 0 時間とし 6 時間後まで、試験期では同様に 24 時間後までの名項目の測定結果を第 1 図～第 8 図に示し、試験期の 1 回目の飼料給与前の値は対照期のものを用いて図示した。

対照期および試験期の第 1 胃および第 4 胃の pH は

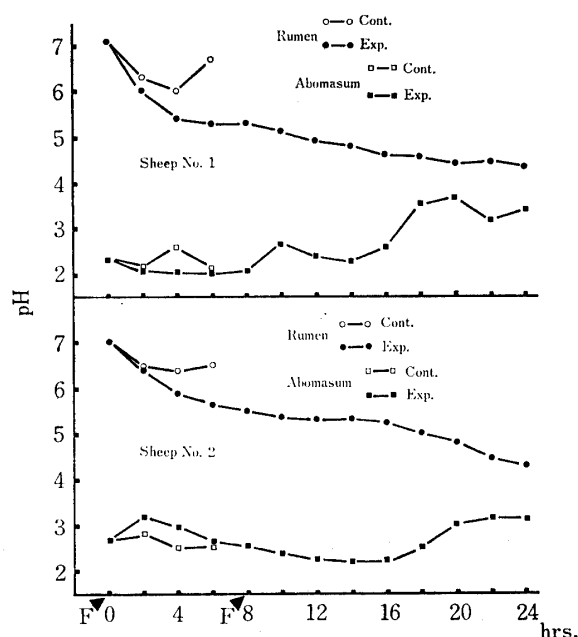


Fig. 1. The pH in Rumen and Abomasum
F : Time of Feeding

第 1 図の通りである。第 1 胃内 pH は、1 号羊の対照期では一回目の飼料給与後直ちに低下した後、2 回目の給飼前には上昇していた。2 号羊でも、低下の程度は 1 号羊より小さいが、1 号羊と同様の傾向を示していた。一方、試験期において 1 号羊、2 号羊ともに 1 回目の給飼後対照期よりも著しく低下し、2 回目の給飼前においても対照期のように上昇せずに低下を続け、24 時間後では 4.4 と非常に低い値を示していた。

対照期の第 4 胃内 pH は 2 頭とも値は 2 から 3 の間にあり、試験期においても 16 時間後までは変動は少ないが、それ以後では両めん羊とも 3 以上に上昇していた。

試験期の第 1 胃および第 4 胃液の乳酸含量を示せば第 2 図のごとくである。対照期における第 1 胃および第 4 胃液の乳酸含量は極めて微量 (10 mg/dl 以下) であり第 2 図に試験期と同時に記入出来なかったので省略した。試験期における第 1 胃の乳酸は 1 号めん羊では 6 時間後まで、2 号めん羊では 14 時間後まで対照期と同じようにほとんどみとめられなかったが、1 号羊では 2 回目の給飼時 (8 時間後) から、2 号羊では 16 時間後から急速な産生がみとめられた。

第 4 胃内液の乳酸含量は 1 号羊では第 1 胃内乳酸の急激な産生がみとめられた後 2 時間ごろから第 1 胃内と同様な急激な増加がみとめられた。2 号羊では第 1 胃液の乳酸含量の増加とほぼ同時から第 4 胃内乳酸含量の増加がみとめられた。

第 1 胃の乳酸含量は、増加を始めてから、1 号羊で

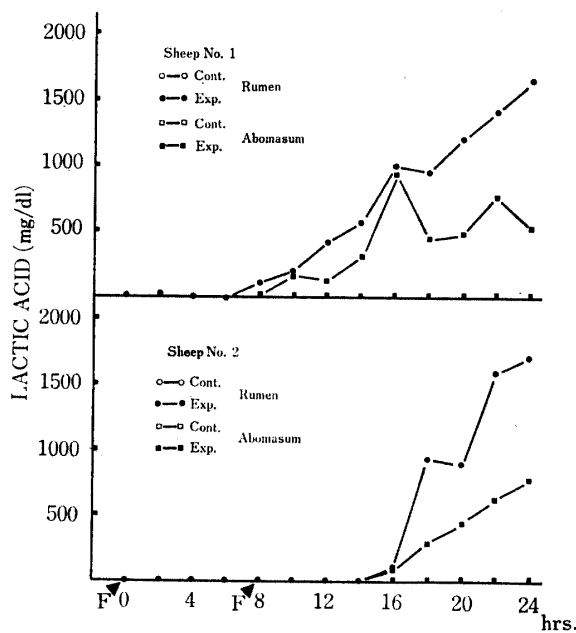


Fig. 2. Lactic Acid in Rumen and Abomasum
F : Time of Feeding

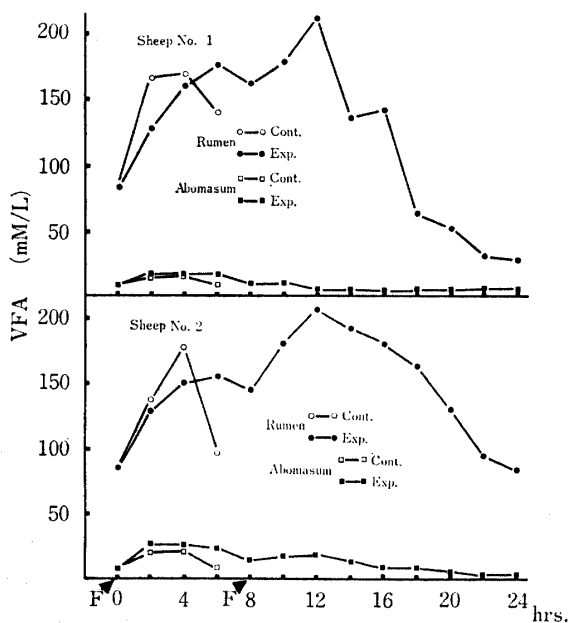


Fig. 3. Total VFA in Rumen and Abomasum
F : Time of Feeding

は16時間後、2号羊では8時間後においても増加を続けており、その値は1号羊では1637 mg/dl、2号羊では1700 mg/dlにも達していた。第4胃の乳酸は1号羊では増加をはじめてから14時間後においても519 mg/dlと高い値を示していた。一方2号羊では直線的に増加しており、増加を始めてから8時間後で782 mg/dlと非常に高い値を示していた。

第1胃液および第4胃液のVFA含量について示せば第3図のごとくである。第1胃内VFA含量は1号

羊、2号羊ともに同様な経過を示しており、対照期では給飼後急速に増加し4時間後までは増加し続けるが、その後減少している。一方、試験期においては、1回目の給飼後から6時間後まで増加し続けるが、2回目の給飼時にはいくぶん減少していた。しかし2回目の給飼の後4時間ごろに最高値(1号羊216 mmol/l、2号羊207 mmol/l)に達した。その後減少し、24時間後では、1号羊30 mmol/lと極めて低く、2号羊では87 mmol/lとほぼ1回目の給飼前と同様の値になっていた。

第4胃液のVFA含量は、対照期では給飼後いくぶん増加し、夕方の給飼前には減少していた。一方、試験期においても大きな変化はみとめられなかったが1回目の給飼後いくぶん増加し、8時間後には減少したが、2回目の給飼後に再び増加し、その後時間の経過とともに減少する傾向があった。第4胃液のVFA含量は、第1胃液のVFA含量と比較して全体的に極めて低い値であった。

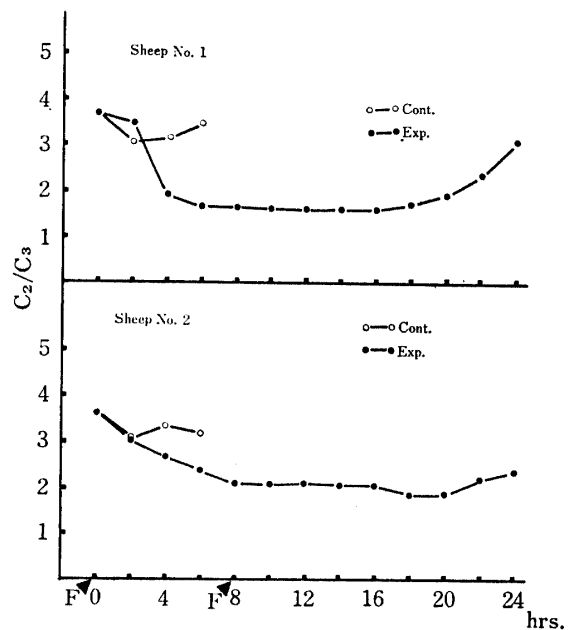


Fig. 4. Acetate to Propionate Ratio in Rumen
F : Time of Feeding

第1胃液の酢酸/プロピオン酸比について示したものが第4図である。第1胃内酢酸/プロピオン酸比は、1号羊、2号羊ともに対照期では給飼後一時小さくなり、4時間または6時間後に回復した。一方試験期では、1号羊、2号羊ともに1回目の給飼後小さくなり、その後2回目の給飼時の8時間後までさらに小さくなり、その後1号羊では16時間後まで、2号羊では20時間後まで小さい値を保ち続けていた。

頸静脈血の乳酸含量を第5図に示した。頸静脈血の

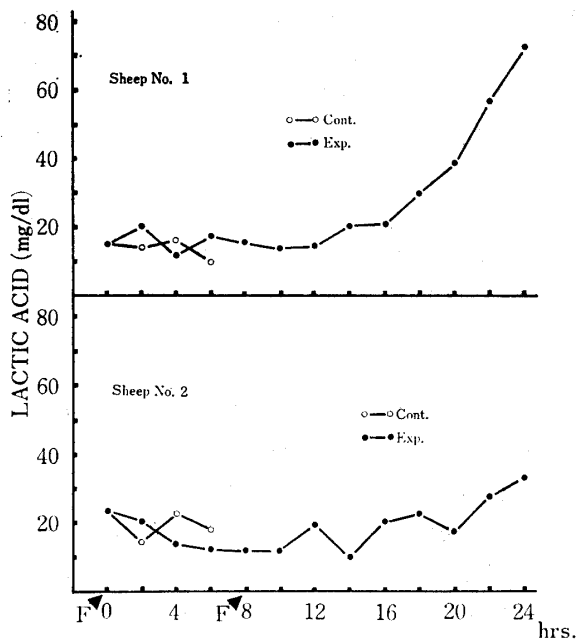


Fig. 5. Blood Lactic Acid Level
F : Time of Feeding

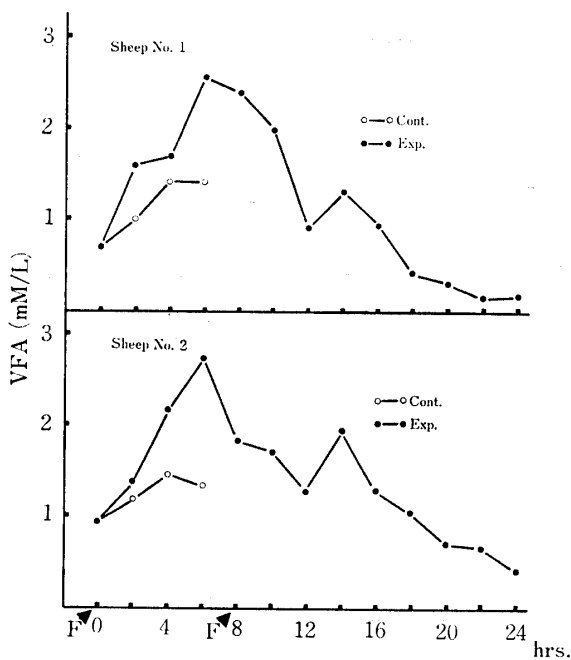


Fig. 6. Blood VFA Level
F : Time of Feeding

乳酸含量は対照期の1号めん羊では給飼後のどの時間においても著しい変動はなく、平均14.3 mg/dlであった。2号羊においては、1号羊よりもいくぶんその値は高く平均20.3 mg/dlであった。一方試験期においては、1号羊では1回目の給飼後、対照期とさほど変わらない値であったが、2回目の給飼の4時間後から次第に増加し、24時間後には72 mg/dlと非常に高い値を示した。2号羊では夕方の給飼の後に1号羊は

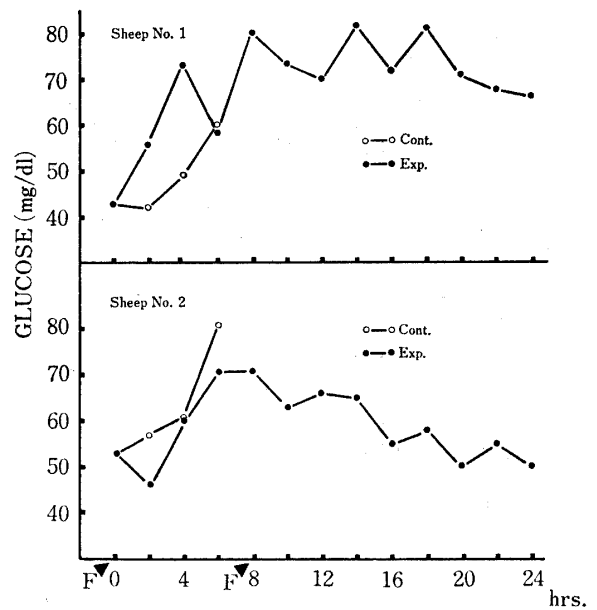


Fig. 7. Blood Glucose Level
F : Time of Feeding

どの著しい増加はみとめられなかったが、24時間後には33 mg/dlとかなりの増加がみとめられた。

頸静脈血のVFA含量について示したものが第6図である。血中のVFA含量は、各めん羊ともに対照期では給飼後増加し、給飼後6時間ではいくぶん減少している。一方、試験期では各めん羊ともに6時間後まで急激な増加をみたが、2回目の給飼の後は次第に減少し、14時間後に一時的な増加がみられたが、24時間後には1号羊では0.17 mmol/l、2号羊では0.42 mmol/lと非常に減少していた。

頸静脈血中のグルコース含量を経時的に示したものが第7図である。第7図によれば、血中グルコース含量は、対照期では二頭とも給飼後の時間の経過とともに増加しており、試験期においても1回目の給飼後増加がみとめられたが、1号羊では2回目の給飼前に減少し、給飼後は増加し大きく値は変動したが、70~80 mg/dlの高い値で経過した。一方2号羊では、2回目の給飼の後でも1号羊にみられたような増加はみられず、次第に低下し、24時間後では50 mg/dlと朝の給飼時とほぼ同じ値を示していた。

頸静脈血のヘマトクリット値について経時的に示したものが第8図である。ヘマトクリット値は対照期では二頭とも1回目の給飼後いくぶん低下するが、その後はほぼ一定の値を保った。試験期では1回目の給飼後は対照期と同様に低下がみとめられ、その後1号羊よりも2号羊にいくぶん低い値がみられたが、2回目の給飼後にも著しい変動はみられなかった。

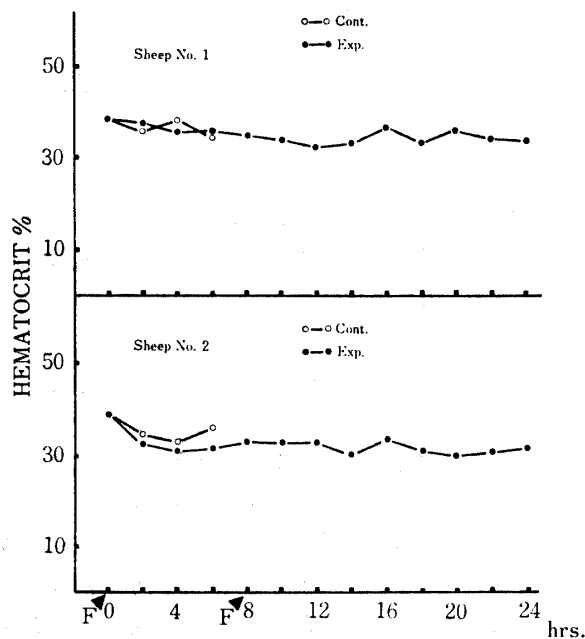


Fig. 8. Changes in Packed Cell Volume
F: Time of Feeding

IV 考 察

飼料の急変によって反すう動物は食滞を起す。とくに繊維分の多い飼料からでんぶん質の多い飼料への急変によって起ることが多い。この試験においても、繊維分の多い飼料を摂取していためん羊が、急にでんぶん質の多い飼料を2度にわたり摂取したために、3回目の給飼時には食滞を起した。

第1胃液のpHは対照期では給飼後低下したが、次の給飼時にはほぼ給飼前の値にもどった。これは反すう胃内のpHが、給飼後低下し、次の給飼の前にはもともどる一定のサイクルを持っていることを示している。試験期においては、1回目の給飼後に急速に低下した後、2回目の給飼時にも依然として低い値を保った。これは反すう胃内への多量のでんぶん質の流入によって、微生物の活動が極めて活発に行われ、また2回目の給飼直後にも微生物の活動がさらに活発に続けられていたことを示している。このように試験期では給飼後低下したpHが次の給飼時に給飼前の値にもどることはなかった。このことは反すう胃内のpHの変動のサイクルが穀類の多給によって乱されたことを示している。しかし、2回目の飼料を給与する前において極めて低いpH(1号羊5.5, 2号羊5.3)であったにもかかわらず、次に与えた飼料を完全に食下し食いやむことがなかった。このことから、pHの低下だけが食滞を起させる要因ではなく、産生物の種類・量なども食滞の要因の一つではないかと考えられる。

第4胃内のpHは、試験期の1回目の給飼後では、とくに顕著な影響を受けているとは考えられないが、2回目の給飼後の第1胃内液のpHが極めて低い時点に2頭とも上昇しているのは興味深い。

対照期においては第1胃内に乳酸はほとんどみとめられなかった。BALCH, D. A. and ROWLAND, S. T.⁹⁾は粗飼料の割合の多い場合には、反すう胃内に乳酸はみとめられないことを報告している。反すう胃内の発酵の恒常性が保たれている状態では乳酸は極めて産生量が少ないか、または産生されたとしてもすぐに代謝されてしまう中間代謝物としてしか存在しないのであろう。試験期においても、1回目の給飼で多量のでんぶん質を摂取したにもかかわらず乳酸の産生はほとんどみとめられなかった。このことは反すう胃内での発酵速度は速くなったが、対照期と同じような主にVFAを産生するような発酵が次の給飼時まで続いていたことが予想できる。しかし2回目の給飼後、1号羊では急激な乳酸の増加がみられ、この時点において発酵の質的变化が起ったと考えられる。2号羊においても、2回目の給飼後乳酸の産生がないままかなりの時間を経過したが、突然乳酸含量が高くなり、このとき1号羊と同様の発酵作用の質的变化が起ったものと考えられる。このように反すう胃内の発酵状況は多量のでんぶん質の流入によって即時一変するものではない。すなわち反すう胃内に多量の易利用性炭水化物が流れ込むと、まずそれまでの恒常的なVFA発酵が盛んになり、それが長く続くと発酵状況の変化が起り今までのVFA発酵の恒常性が破られると考えられる。

第4胃液の乳酸は、反すう胃内に乳酸がみとめられない時には全く存在しないが、反すう胃内に乳酸がみとめられると第4胃にも現われた。またその濃度も反すう胃内の濃度に平行して濃くなった。これは第4胃内の乳酸が、反すう胃内に産生された乳酸に由来するものであること、また反すう胃内に産生された後すぐに第4胃内にもとめられたことは乳酸の第4胃への移行がすばやく行われていることを示唆している。SHINOZAKI, K.¹⁰⁾は反すう胃内のpHが著しく低下すると、反すう胃の収縮運動が阻害されることを報告している。この試験で反すう胃から第4胃への乳酸の移行がただちに行われていたことは、反すう胃の収縮運動よりも単なる液状部分の下部消化管への流下によって第4胃に乳酸が運ばれたとも考えられる。

反すう胃内液のVFA含量は対照期においては給飼後急速に増加するが、次の給飼前には低下する傾向がみとめられる。反すう胃内液のpHの低下がVFA含量の増加と平行する動きをしており、pHの低下が

VFA 含量の増加によって起っていると考えられる。また試験期の1回目の給飼後では乳酸の産生もみとめられず、この場合の pH の低下が主に VFA によるものであることは明らかである。

このように試験期のはじめの発酵産物が主に VFA であったことは、対照期で保たれてきた主として VFA を産生する恒常的な発酵作用が多量の易利用性の炭水化物が反すう胃に流入したために対照期の場合よりもさらに長く続いたと考えられる。さらに午後の給飼後においてもかなりの VFA の増加がみとめられた。これは午後の給飼後においても主な生産物が VFA である発酵作用が依然として行われており、これまで対照期において行われていた恒常的な発酵が午後の給飼によってさらに延長されたものと考えられる。しかし1号羊では午後の給飼後4時間位から反すう胃内 VFA 含量は急速に減少しはじめ、同じ頃に反すう胃内に乳酸が産生されはじめた。また2号羊においても、1号羊よりも遅れてはいるが同様の状況がみとめられた。これはここまで続けられてきた VFA を産生する発酵作用が質的に変化し、乳酸産生を主とする発酵に変化したと考えられる。またこのような発酵状況の変化によって VFA の含量が減少したにもかかわらず、さらに pH が低下したことは、pH の低下が VFA にとって替った乳酸の急激な産生によるものであることを示唆している。TREMERE, A. W. ら¹¹⁾は易利用性炭水化物の摂取によって反すう胃内 VFA および乳酸が同時に増加した場合を報告している。この試験では VFA が減少すると乳酸が増加しはじめた。この違いは恐らく易利用性炭水化物の給与量がこの試験の方が多かったことによるものであろう。

第4胃内の VFA 含量は対照期においては、反すう胃内の含量に平行していくぶん変化しているように考えられるが、その量は反すう胃内液よりもきわめて少ない量であった。また対照期と同様に、試験期の第4胃内 VFA 含量もきわめてその量は低かった。このことは反すう胃内に乳酸が多量に産生されたときでも VFA がそのまま第4胃へ多量に移行しないことを示している。反すう胃内に乳酸が多量に産生された場合には多量の乳酸が第4胃内にもみられたことと考えあわせると、第3胃においてかなりの量の VFA が吸収または分解され、一方乳酸は第3胃において吸収、分解をうけずにそのまま第4胃内へ移行してくるのではないかと考えることが出来る。また、反すう胃内発酵の恒常性が破れたときでも、第4胃の VFA 含量が低く、このことは反すう胃内の発酵状況が異常となった場合でも第3胃での VFA の吸収が十分に行われてい

ることを示唆している。PHILLIPSON, A. T. and McANALLY, R. A.¹²⁾は VFA は前胃で吸収されてしまい第4胃への流下量はきわめて少いことを報告している。またすでに GRAY, F. V. ら¹³⁾, JOHNSTON, P. R. ら¹⁴⁾, MURRAY, M. G. ら¹⁵⁾ および JOYNER, A. E. ら¹⁶⁾は第3胃で VFA の分解または吸収が盛んに行われていることを報告しているが、乳酸がほとんど吸収、分解を受けていないことは極めて興味深い。

反すう胃内の VFA の酢酸/プロピオン酸比は、対照期では VFA の産生量の増加とともに小さくなり、減少とともに大きくなった。試験期では、VFA の増加とともに小さくなった。2回目の給飼後乳酸が産生されると、1号羊で大きくなり、1号羊よりも遅れてはいるが2号羊においても同様の傾向がみとめられた。酢酸/プロピオン酸比は飼料中の濃厚飼料の含量が多い場合に小さくなるということは広く知られている。この試験においても試験期の1回目の給飼後においてそれがよく現われている。またこの様な発酵が続くと、乳酸が多量に産生される発酵状況に進み、その場合には酢酸/プロピオン酸比は逆に大きくなること判る。ANNISON, E. F.¹⁷⁾は飼料中の易利用性炭水化物の量を徐々に増加させた場合、反すう胃内に乳酸の蓄積がみとめられなかったことを報告している。そしてこれは産生された乳酸がすぐに吸収されるからではなく、微生物による乳酸からプロピオン酸への代謝が行われることによると説明している。この試験において、易利用性炭水化物の多給によって反すう胃内 VFA が増加するとともに酢酸/プロピオン酸比が低下したのはこの ANNISON, E. F. の推察を裏づけるものであろう。さらに発酵が進んで、乳酸が多量に産生されたのは、乳酸からプロピオン酸への代謝を行う微生物の活動が阻害された結果と考えられる。

血液の乳酸含量は、第1胃内に乳酸が多量に産生されたときに増加しており、とくに1号羊で著しかった。血中乳酸量の増加が反すう胃内で産生された乳酸の吸収によるものであることは容易に推察できる。またそのとき、第4胃に多量の乳酸が存在していた。これらのことから乳酸が前胃からだけでなく、第4胃以下の消化管からも血中に吸収されることが考えられる。第1胃・第2胃での乳酸の吸収はきわめて緩慢であるとされている¹⁸⁾。反すう胃内で多量に産生された乳酸は主に腸管から吸収され代謝されると考える方が妥当と思われる。

血液のグルコース含量は1号羊において対照期よりも試験期において高くなる傾向があったが、2号羊ではそのような傾向はみとめられず逆に低下する傾向さ

えみられた。RYAN, R. K.¹⁹⁾ は穀類多給による消化不良が起った場合、通常よりも血中糖含量が増加することを報告しているが、この試験においてはそれを裏づける明確な結果は得られなかった。

TELLE, P. D., and PRESTON, R. L.²⁰⁾ は反すう胃内に乳酸が増加すると、反すう胃内乾物量が低くなることを報告している。またこれは反すう胃内の浸透圧が増加するため循環系から反すう胃内へ水分が放出されるためであると説明している。また同時に反すう胃内への多量の水分放出のためにヘマトクリット値が上昇することを報告しているが、この試験のヘマトクリット値の対照期と試験期に差はみとめられずそれを裏づけるような結果は得られなかった。

この試験に用いた2頭のめん羊の体重は1号羊37.5 kg, 体謝体重15.1 kg, 2号羊は49.5 kg, 18.1 kgであり、試験期において体重の異なるめん羊に同一量の飼料を与えている。代謝体重当りの飼料量に換算すると、1号羊146 g/B.W.^{4/3} kg, 2号羊122 g/B.W.^{4/3} kgとなり、代謝体重当り1号羊がいくぶん多く摂取していたことになる。易利用性炭水化物の多給による影響が、各測定項目に1号羊で2号羊よりも早く極端に表れる場合があったのはこのためと思われる。このように、易利用性炭水化物の給与量の差によって、動物の反応がかなり異ってくる。多量の易利用性炭水化物を摂取した場合の反すう動物消化系の反応はきわめて複雑であり、反すう動物を飼養する場合に易利用性炭水化物の給与量を単純に決めることは極めて危険なことである。

本報告の作成にあたりご指導を賜った本研究室吉田重雄教授に謝意を表します。

引用文献

- 1) MacDonald, D., Bradley, R. and McCrea, C.T. (1962): *Vet. Rec.*, **74**: 128.
- 2) Hungate, R.E. (1966): *The Rumen and It's*

- Microbes*. Academic Press, New York, 1003.
- 3) Dougherty, R.W. (1955): *Cornell Veterinarian XLV No. 3 July* 331.
- 4) Barker, S.B. and Summerson, W.H. (1941): *J. Biol. Chem.*, **138**: 535.
- 5) Packett, L.V. and McCune, R.W. (1965): *Appl. Microbiol.*, **13**: 22.
- 6) Remesy, C. and Demigne, C. (1974): *Biochem. J.*, **141**: 85.
- 7) Dubosk, K.M. (1962): *Clin. Chem.*, **8**: 215.
- 8) 須藤恒二・米村寿男・中村良一 (1973) 牛の臨床検査法, 農山漁村文化協会, 東京
- 9) Balch, D.A. and Rowland, S.T. (1957): *Brit. J. Nutr.*, **12**: 18.
- 10) Shinozaki, K. (1959): *Tohoku J. Agr. Res.*, **9**: 237.
- 11) Tremere, A.W., Merrill, W.G. and Loosli, J.K., (1968): *J. Dairy Sci.* **51**: 1065.
- 12) Phillipson, A.T. and McAnally, R.A. (1942): *J. Exp. Biol.*, **19**: 199.
- 13) Gray, F.V., Pilgrim, A.F. and Weller, R.A. (1954): *J. Exp. Biol.*, **31**: 49.
- 14) Johnston, R.P., Kesler, E.M. and McCarthy, R.D. (1961): *J. Dairy Sci.*, **44**: 331.
- 15) Murray, M.G., Reid, R.S. and Sutherland, T.M. (1962): *J. Physiol.*, **164**: 26.
- 16) Joyner, A.E., Kelsner, E.M. and Holter, J.B. (1963): *J. Dairy Sci.*, **46**: 1108.
- 17) Annison, E.F. and Lewis, D. (1960): *Metabolism in the rumen*, Methen Co., London.
- 18) Annison, E.F. (1964): *Physiology of digestion in the ruminant*, Butterworths, London.
- 19) Ryan, R.K. (1964): *Am. J. Vet. Res.* (1964) **25**: 653.
- 20) Telle, P.P. and Preston, R.L. (1971): *J. Anim. Sci.*, **33**: 698.

Summary

Each of two sheep with ruminal and abomasal fistulas had been fed mainly with hay was fed 1 kg of barley twice, in the morning and the evening. Ruminal, abomasal and blood (jugular vein) samples collected at two hours intervals at the last day of the hay feeding period (Control) and for 24 hours in barley feeding period (Experimental).

Total VFA in the rumen was increased and ruminal pH and C₂/C₃ ratio were decreased after the first feeding of barley. However, sharp decline of total VFA in the rumen and increase in C₂/C₃ ratio

associated with remarkable increase in lactic acid in the rumen after the second feeding of barley. Abomasal VFA was in trace amounts throughout the hay and barley feeding period, but abomasal lactic acid was remarkably increased after the second feeding of barley. Blood VFA level was increased after the first feeding of barley, but decreased after the second feeding of barley.

Animals went "off-feed" at the third feeding of barley.