

Neoplene Latex 鑄型による山羊胃粘膜の観察

齋藤勇夫*・谷 峰人*・村上隆之*

Observations on the Mucosa of the Goat Stomach by Molding of Neoplene Latex

Isao SAITO, Mineto TANI and Takayuki MURAKAMI

(1977年8月10日受理)

緒 言

反芻動物の胃は前胃（第一胃，第二胃，第三胃）と腺胃（第四胃）からなり，前胃は食物を腺胃に送り，その消化を容易にするための準備作業を営んでいる。すなわち，ある程度咀嚼した食物の浸漬と攪拌，バクテリアやプロトゾアによるセルロースの分解，バクテリアの活動で産生するガスの間胃的排除，第一・二胃の複合運動による口腔での再咀嚼，再咀嚼された食餌の仕分けと第三胃から第四胃への最終移送，流動性食餌，特に哺乳期子畜におけるミルクの第四胃への直送などがそれである。

これらの機能を営むための反芻胃の構造については，すでに家畜解剖書¹⁾³⁾⁶⁾に詳しい記載があるが，それは胃を切開して観察した場合の知見である。われわれは山羊の胃腔に Neoplene latex を注入し，その鑄型に刻される胃粘膜面の形状を観察した結果，これまで見逃されている興味ある所見を得たので報告する。

実験材料及び方法

ザーネン種，雄，1.5ヵ月令2頭（材料 No. 1, 2），2ヵ月令2頭（No. 3, 9），2.5ヵ月令3頭（No. 4~6），3ヵ月令1頭（No. 10），7ヵ月令2頭（No. 7, 8），4才1頭（No. 11）の計11頭を用いて実験を行なった。放血致死後，胃を取り出し，第一胃背彎の切開口から胃内容物を除去した。切開口を縫合したのち，噴門と幽門から10%ホルマリン液を胃腔に注入して胃の原形を整え，その形が崩れないように胃全体を別に用意した同濃度のホルマリン液に浸漬した。このようにして固定した胃のうち，材料 No. 1~5，9の6例は，胃腔に朱液で着色した Neoplene latex 601A を注入し，冷凍庫に入れて硬化させたのち，胃壁を取り去り，その鑄型について観察を行なった。残りの材料No. 6~8，10~11の5例は固定した胃壁そのものを観察し，latex 鑄型の対照標本とした。

*家畜解剖学研究室

観察結果及び考察

1. 第一胃の所見

(1) 筋柱及び粘膜ヒダ

胃腔に Neoplene latex を注入して作製した鋳型標本の1例を Fig. 1 に示す。それによると、前筋柱と後筋柱は見かけよりもかなり接近し、背囊と腹囊の連絡口は比較的狭くなっている。胃の右側壁では前筋柱から後筋柱に向けて右縦筋柱が走り、左側壁では後筋柱から前筋柱に向けて左縦筋柱が延びる。また左・右両側とも後筋柱から背・腹縁に向けてそれぞれ背・腹冠状筋柱が延びるが、背冠状筋柱は子山羊では発達が悪く、成山羊においてわずかに認められる程度にすぎない。前・後筋柱の粘膜面には第一胃乳頭は見られず、左・右縦筋柱及び背・腹冠状筋柱には発達の悪い乳頭が存在している。

第一胃と第二胃は第一・二胃ヒダによって区分される。このヒダは噴門の左背側付近に起こり、徐々に高さを増しながら右側に向かい、胃底部で最高に達したのち、第二胃溝右唇のほぼ中央部に終る。第一・二胃ヒダの後方右側には、前囊第一胃ヒダが認められる。

(2) 第一胃乳頭の配列

第一胃乳頭は、鋳型標本について見ると、比較的明瞭な乳頭列を形成し、しかも乳頭列は次のごとく一定の方向に走っている (Chart 1)。

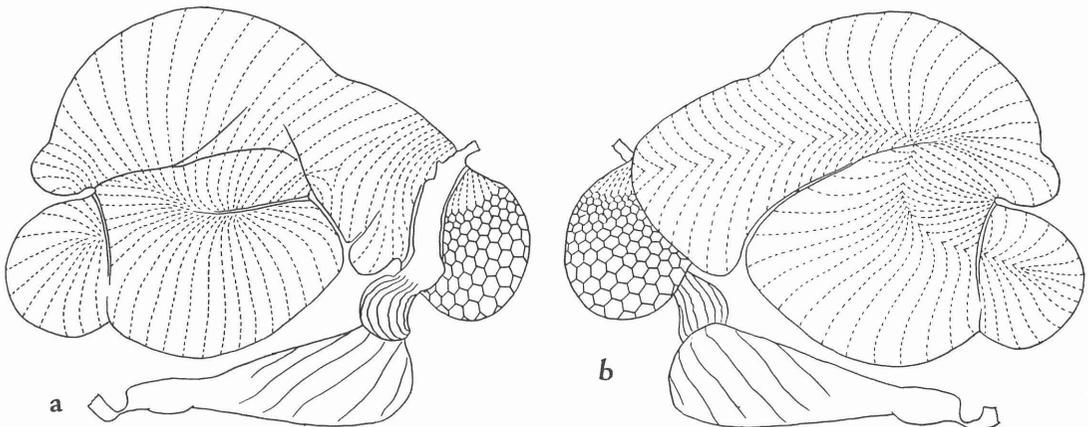


Chart 1. Arrangement and its running direction of the rumen papillae of the goat.
a: right aspect b: left aspect

第一胃右側壁：背・腹囊の乳頭列は右縦筋柱を起始部とし、これより背・腹彎に向けて輪状に走る (Fig. 2a)。この走行方向は胃壁輪筋層のそれとほぼ一致する。第一胃前囊の乳頭列もほぼ輪状に走るが、第一・二胃ヒダより前位の乳頭列は噴門の左側を輪状に取り巻いたのち、第二胃に向けて放射状に広がり、第二胃溝唇及び第二胃小室に至る。後背盲囊の乳頭列は輪状に走るように見える。後腹盲囊の乳頭列は腹冠状筋柱を起始部とし、これより後縁に向けて前後に走る。この走行方向は胃壁縦筋層のそれとほぼ一致する。

第一胃左側壁：背・腹彎から左側壁に越えた乳頭列は背・腹囊，第一胃前囊及び後背盲囊を輪状に走ったのち (Fig. 2b)，それぞれの部位の左側中央水平線上で背・腹のものがくの字型に交わる。この場合，乳頭列が縦筋柱及び腹冠状筋柱付近でうず巻き状に合流することがある。後腹盲囊の乳頭列だけはやや前後に走り，その走行方向は胃壁縦筋層のそれとほぼ一致する。

Scott ら⁵⁾ は羊の前胃にいろいろなタイプの乳頭があることを報告しているが，しかし第一胃乳頭が一定の配列を示すことには気付いていない。

(3) 第一胃乳頭の発達度

試みに8例の胃壁(材料 No. 1~8)を用い，それぞれのほぼ同じ部位49ヵ所から胃壁の一部を採取し，1cm² 当りの乳頭数とその大きさを調べてみた。その結果，乳頭の数と同じ個体でも部位によってかなり差があり，また同じ部位でも乳頭の単位面積当りの数は山羊の月令が進むにつれて減少することがわかった。乳頭の大きさを最大，中等，最小の3段階に分けて観察した場合，最大の乳頭からなる部位は，右側では第一胃前囊の下半部と第一胃島の前部，左側では第一胃前囊下半部と左縦溝付近であり，全般的には右側壁よりも左側壁のほうが乳頭の発達がよい傾向を示した。

家畜解剖学の成書¹²⁾を見ると，第一胃乳頭の機能は脂肪酸やナトリウムの吸収にあるとされ，その物理的機能についてはあまり明確な記載がない。しかしながら，あのように大量な胃内容物が単に胃壁筋層の運動のみによって攪拌混合されるとは考え難い。広瀬ら²⁾ は山羊の第一・二胃運動と胃内容物の動きについて，第二胃の2段階収縮による第一胃への放出，背囊と腹囊の交替的収縮による攪拌，後腹盲囊の波動運動による揺き出しなどが行なわれることを示唆している。われわれが観察した乳頭列はそれらの運動や胃内容物の動きによくマッチした走行を示していた。このほか，第一胃乳頭の密度や大きさが胃各部で異なることを併せ考えると，第一胃乳頭は吸収器官であるのみでなく，胃壁筋層の補助的運動器官として，胃内容物の攪拌，移送，分別等に重要な役割を果たしているものと思われる。

2. 第二胃の所見

第一・二胃ヒダを越えて第二胃側に延びる乳頭列は互いに癒合して第二胃小室ヒダに移行する。胃底部の第二胃小室はその形が大きく，6角形ないし5角形を呈するが，小室ヒダの高さはほぼ均一である。しかし，小室は第一・二胃ヒダ及び第二・三胃口に向かうにつれて次第に形が小さくなり，4角形を呈するものが多くなる。特に第二・三胃口付近のものはほとんどが4角形で，その小室ヒダのうち，第二・三胃口を向く2辺は他の2辺よりも丈が高くなる。この丈の高い小室ヒダは隣接のものと直線状に連なり，第二・三胃口に向かう溝(仮称，小室ヒダ溝)を形成する。

第二胃小室の機能に関するこれまでの記載をみると，Grau³⁾ はよく咀嚼された食物粒子と粗い食餌の分別を行なうといい，Hofman³⁾ はよく咀嚼された食物粒子のしぼり出しに役立つと述べている。また反芻胃の運動を研究した広瀬ら²⁾ の報告によると，第二胃運動はきわめて短時間に経過する2拍子運動で，最大収縮時にはその姿が第一胃中に没するほどに強力であり，その際，第二胃内容物を第一胃中に放出するといひ，Ohga⁴⁾ らは羊の第二・三胃口は第二胃の収縮時と弛緩時に2度開き，第三胃への食餌の吸入と移送はこの時に起こると報告している。以上の知見と筆者らが観察した所見とを考え併せると，第二胃小室は第二胃の第1段収縮時における流動物のしぼり出しと，第2段収縮時における粗い食餌の第一胃内への拡散放出を行ない，また丈の高い小室ヒダ溝は，上記第1段収縮の際，流動物を第二・三胃口に導くのに役立つものと考えられる。

3. 第二胃溝の所見

第二胃溝の右唇には上 2/3 に第一胃乳頭, 下 1/3 に第二胃小室が連続し, 左唇には上 1/3 に第一胃乳頭, 下 2/3 に第二胃小室が連続している。溝唇の乳頭はその基部または全体が癒合してヒダを形成, その方向は第二胃溝及び第二・三胃口を向いている。第二胃溝の横断面を見ると, 溝床の中央部はやや盛り上り, 左右の隅には狭い二次溝を形成している。この二次溝のうち, 左唇側のものは著しく深い, その理由は明らかでない。

4. 第三胃の所見

第三胃には第三胃葉が存在し, そのうち大葉は第二・三胃口に最も近く起こり, 次いで中・小・最小葉の順に形成される。第三胃乳頭は第二・三胃口側で大きく, 後方に向かうにつれて小さくなる傾向を示す。これら第三胃乳頭の並び方はあまり明確でないが, 大葉ではその基部から遊離縁に向かう乳頭列を形成するように見える。

第三胃葉は, 第一胃乳頭と同じく, 脂肪酸, ナトリウム, 水分の吸収を行なうことが知られている。しかし, 成書^{1), 3), 6)}や Ohga ら⁴⁾, Stevens ら³⁾の報告を見ても, その運動様式や物理的機能は明らかでない。周知のごとく, 第三胃葉には粘膜筋板が著明に発達するほか, 葉の中軸に胃壁内筋層(輪筋層)が進入している。これら筋束の走行からすると, 胃葉は粘膜筋板による前後動と内筋層による上下動が可能であり, これにその表面の第三胃乳頭が加わって, 食餌の粉碎や掻き出しを行なうことが十分考えられる。

5. 第四胃の所見

第四胃の粘膜面には第四胃ラセンヒダが存在している。これを鋳型標本で見ると, ラセンヒダは第三・四胃口付近に起こり, 第四胃小彎をはさんで胃壁側面をほぼ対称的に斜後方に下る。このヒダは第四胃の全長にわたるのではなく, その前半ないし前 2/3 の範囲に限って形成され, しかも, 片側のものが大彎を越えて他側にまで延びることはない。ラセンヒダの数は15~21条で, それぞれの高さはヒダの中央部で最も高い。このように, 第四胃ラセンヒダが第三・四胃口付近に起こり, 胃の前半によく発達することは, 第三・四胃口に達した食餌を区分けし, 胃液の混合を容易にするためではないかと考えられる。

第四胃幽門部には, 幽門括約筋が見られ, 特に小彎側で発達がよく, 半球状に突出している。括約筋は幽門の側面から大彎側にかけては発達が悪く, わずかに筋層が肥厚する程度にすぎない。

要 約

ザーネン種の雄11頭(1.5ヵ月令 2, 2ヵ月令 2, 2.5ヵ月令 3, 3ヵ月令 1, 7ヵ月令 2, 4才1頭)を用いて胃粘膜の肉眼的観察を行なった。胃腔に Neoplene latex を注入した鋳型と10%ホルマリン液固定の胃壁とを比較対照しながら観察した結果, 以下の所見を得た。

1. 第一胃乳頭は比較的明瞭な乳頭列を形成し, 乳頭列は次のごとく一定の方向に走っている。

(1) 第一胃右側壁：背・腹囊の乳頭列は右縦筋柱を起始部とし、これより背・腹彎に向けて輪状に走る。この走行方向は胃壁輪筋層のそれとほぼ一致する。第一胃前囊の乳頭列もほぼ輪状に走るが、第一・二胃ヒダより前位の乳頭列は噴門の左側を輪状に取り巻いたのち、第二胃に向けて放射状に広がり、第二胃溝唇及び第二胃小室に至る。後腹盲囊の乳頭列は腹冠状筋柱を起始部とし、これより後縁に向けて前後に走る。この走行方向は胃壁縦筋層のそれとほぼ一致する。

(2) 第一胃左側壁：背・腹彎から左側壁に越えた乳頭列は背・腹囊、第一胃前囊及び後背盲囊を輪状に走つたのち、それぞれの部位の左側中央水平線上で背・腹のものがくの字型に交わる。後腹盲囊の乳頭列だけはやや前後に走り、その走行方向は胃壁縦筋層のそれとほぼ一致する。

2. 長大な第一胃乳頭が密集する部位は、各月令を通じ、第一胃前囊下半部及び縦筋柱付近である。

3. 第二胃溝床の中央部はやや盛り上り、左右の隅には狭い二次溝を形成している。この二次溝のうち、左唇側のものは著しく深い。

4. 第三胃乳頭の並びはあまり明確でないが、大葉ではその基部から遊離縁に向かう乳頭列を形成するように見える。

5. 第四胃ラセンヒダは第三・四胃口付近に起こり、胃壁の側面をほぼ対称的に斜後方へ下る。このヒダは第四胃の前半ないし前 2/3 の範囲に存在し、しかも片側のものが大彎を越えて他側に延びることはない。

本研究の要旨は第84回日本獣医学会（宮崎，'77）において口頭発表した。

文 献

- 1) Getty, R.: Sisson and Grossman's; The Anatomy of the Domestic Animals, Saunders Co., Philadelphia (1975), pp.881-903.
- 2) 広瀬可恒, 大谷勲: 山羊の第一胃第二胃の運動機構について, 第2報, X線透視及び間接撮影法による研究, 日畜報, **23** (2), 85-90 (1952).
- 3) Nickel, R., A. Schummer, E. Seiferle and W.O. Sack: The Viscera of the Domestic Mammals, Verlag Paul Parey, Berlin (1973), pp.147-169.
- 4) Ohga, A., Y. Ota and Y. Nakazato: The Movement of the Stomach of Sheep with Special Reference to the Omasal Movement, Jap. J. Vet. Sci., **27** (3), 151-160 (1956).
- 5) Scott, A. and I.C. Gardner: Papillar Form in the Forestomach of the Sheep, J. Anat., **27** (2), 255-267 (1973).
- 6) Zietschmann, O., E. Ackerknecht und H. Grau: Ellenberger-Baum; Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere, Springer-Verlag, Berlin (1974), pp.435-443.

Summary

Observations on the mucosa of the stomach with the naked eyes were made with eleven of bull of Saanen. By comparing molding which was produced by putting Neoplene latex into the stomach with the trip which was fixed with 10% formal observations were made. The results are as follows.

1. The rumen papillae forms a comparatively clear line of papillae and it runs in the fixed derection as follows.

(1) The right wall of the rumen: The line of papillae both of the dorsal sac and ventral sac of the rumen originates from the right longitudinal pillar and from there it runs toward the dorsal curvature and ventral curvature of the rumen forming a ring. Its running direction is about the

same as that of the circular muscul layer of the rumen. The line of papillae of the cranial sac of the rumen also runs forming a ring, but the line of papillae which exists in front of the ruminoreticular fold surrounds the left side of the cardia forming a ring and then it spreads like rays toward the reticulum and leads to the lips of the reticular groove and the reticular cells. The line of papillae of the caudo-dorsal blind sac seems to run forming a ring. The line of papillae of the caudo-ventral blind sac originates from the ventral coronary pillar, and runs in front and in the rear toward the back edge. This running direction is about the same as that of the longitudinal muscle layer of the rumen.

(2) The left wall of the rumen: The line of papillae which reaches the left wall across the dorsal curvature and the ventral curvature of the rumen runs around the dorsal sac and ventral sac of the rumen, the cranial sac of the rumen and the caudo-dorsal blind sac forming a ring, and after that each of the back side and the front side crosses each other in the shape of Japanese letter “<” on the horizontal line in the left center of each part. Only in the caudo-ventral blind sac the line of papillae runs in front and in the rear and its running direction is about the same as that of the longitudinal muscle layer of the rumen.

2. The long and big rumen papillae aggregates densely near the lower part of the cranial sac of the rumen and the longitudinal pillar through every age of the bull.
3. The reticular cells of the reticular fundus is a hexagon or a pentagon in shape and the length of the reticular cell fold is about uniform. The reticular cells near the reticulo-omasal opening is a quadrangle in shape and the two sides of the quadrangle which are opposite to the reticulo-omasal opening are longer than the other two. Being connected on the straight line with adjacent ones, these longer reticular cell folds form the groove of the reticular cell which is opposite to the reticulo-omasal opening.
4. The center part of the floor of the reticular groove is swollen slightly and forms narrow second grooves in right and left corners. Among these second grooves that in the left lip side is remarkably deep.
5. Though it is not so clear how the omasal papillae forms a line, in the highest omasal laminae the line of papillae seems to be formed toward the free border from the basic part of it.
6. The spiral folds of the abomasum originates near the omaso-abomasal opening, and falls backward obliquely along the lateral surface of the abomasum symmetrically. These folds exist within the limits of the front half or two-thirds of the abomasum, however they never spread from one side to the other by crossing over the greater curvature.

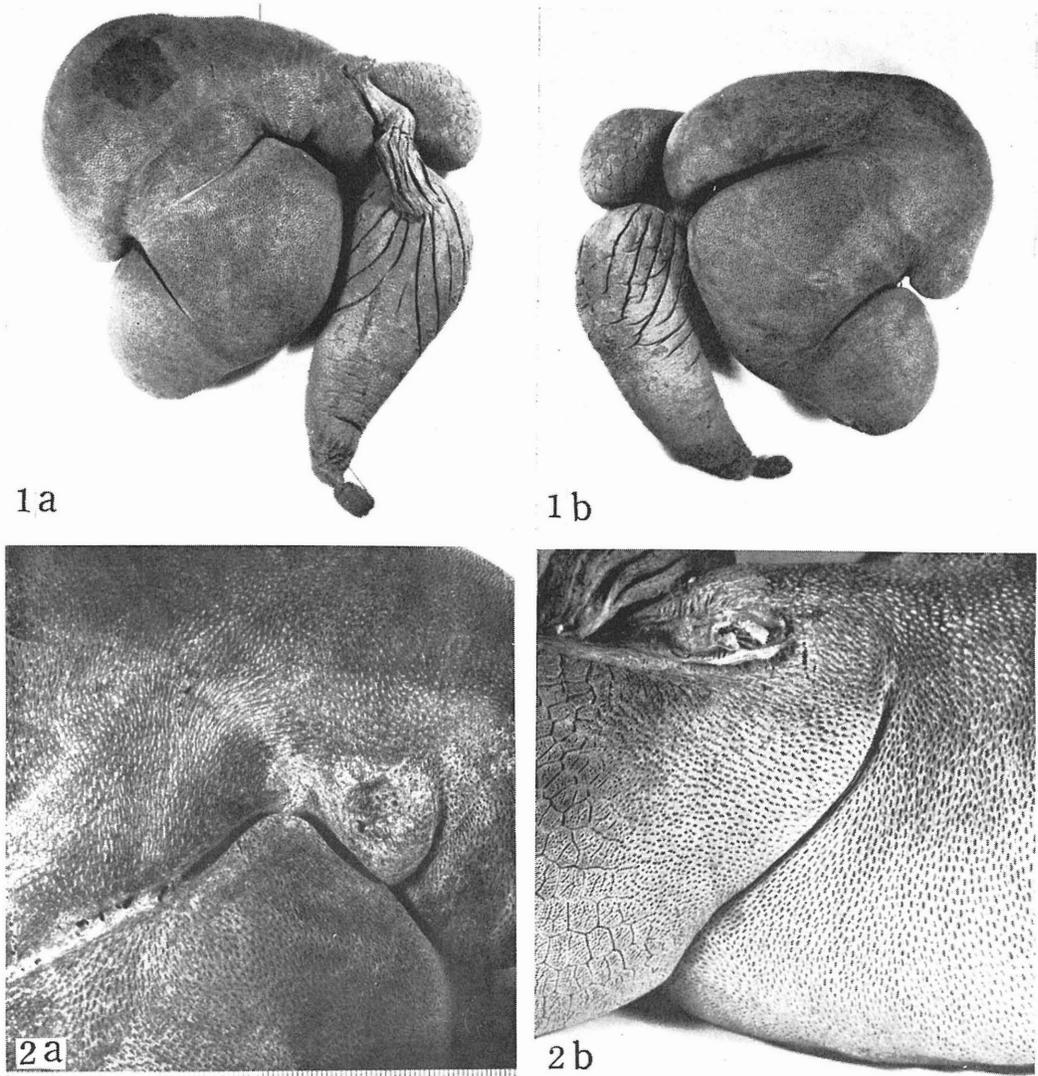


Fig. 1 Neoplene latex preparation injected into the goat stomach. a:right aspect, b:left aspect

Fig. 2 Arrangement and its running direction of the rumen papillae of the goat. Photograph of the Neoplene latex preparation, showing the neighbourhood of the right longitudinal groove (a) and left ruminoreticular groove (b).