

胎生期および新生期における  
ウシ第四胃の形態推移に関する研究

とくに生体内鑄型法による肉眼解剖学的観察  
ならびに粘膜の組織細胞学的観察

浅利将男

1986

胎生期および新生期におけるウシ第四胃の形態推移に関する研究

とくに生体内鑄型法による肉眼解剖学的観察ならびに粘膜の組織細胞学的観察

浅 利 将 男

麻布大学獣医学部解剖学第一講座

## 目次

要約

5-17

序説

18-23

材料および方法

24-36

## A. 解剖学的研究方法

(1) 合成樹脂鑄型標本作製法

(2) 解剖学的計測方法

(3) 断層解剖学の方法

(4) 解剖学的観察

## B. 組織学的研究方法

(1) 組織学的研究方法

(2) 組織切片による復構模型の作製法

## C. 細胞学的研究方法

(1) 走査型電子顕微鏡観察法

(2) 透過型電子顕微鏡観察法

第一章 合成樹脂鑄型法による第四胃の形態学的観察と周辺臓器との相互位置関係の変化について 37-61

緒言  
成果  
考察  
小括

第二章 合成樹脂鑄型法による第四胃の計測的観察 62-76

緒言  
成果  
考察  
小括

第三章 第四胃の組織発生的観察：特に初期発生に関する観察 (C. R. L. 2.3 cm から 13.0 cm までについて) 77-92

緒言

成 果

考 察

小 括

5 第四章 第四胃の組織発生の観察：特に

中期および後期発生に関する観察

(C. R. L. 14.2 cm から新生仔まで

について)

93-125

緒 言

10 成 果

考 察

小 括

15 第五章 第四胃粘膜表面構造の形態推移の

観察

126-140

緒 言

成 果

考 察

小 括

総合考察

141-152

謝辞

153

文献

154-161

図おとび説明

## 要約

本研究はウシの第四胃の胎生期から新生期にわたる形態発達の推移を、肉眼解剖学的方法および顕微解剖学的方法によって総合的に検討し、第四胃が胎生期のいつごろ分化し形態的特徴を備え、また組織・細胞学的にどのような状態でいつごろ独特な胃腺細胞としての形態分化がおこり成熟していくかという点について考究したものである。

複合胃を構成する唯一の腺胃である第四胃の発生学的な研究に関する知見は全くの空白な箇所が多く、初期発生に見られる断片的な報告が散発されるのみであり、特に腺胃として胎生期間中特異な発達過程をたどる第四胃の形態的分化、組織分化を考究し総括した研究はほとんど見あたらない。本研究は以上の点について着目し、ウシ第四胃の肉眼解剖学的レベルと組織・細胞学的レベルでの形態発達を、前者については当教室が考案・実施している V.R.R. 法（深谷）による合成樹脂鑄型法を用いて、後者については光学および走査型、透過型電子顕微鏡を用いて、初期胎仔より新生仔にわたって系統的に検索し、いつごろ第四胃として分化しその位置を決定し、形態的特徴を備え、組織・細胞学的にいつごろ、どのような状態で胃腺細胞が形態的に発達するかを調べることを主題とした。このことは第四胃が反芻胃を構成する一部位として、発達する上で発生学上重要かつ興味ある問題であるばかりでなく、単胃動物との比較解剖学的見地にたっても重要であり、さらに個体発生上での粘膜上皮細胞の出現過程を知ることは臨床的にも成熟した胃粘膜上皮の損傷の修復過程における胃粘膜細胞の動態に関する情報を得るための基礎的資料となりうる問題でもある。これらのことから、本研究はこれまで系統的な、さらにまた累積的な研究のほとんどない本主題について一貫して考究した。

本研究の第一の目的は第四胃の発生過程にみられる形態的特徴を明らかにすることである。すなわち胎生期間中に第四胃がどのような形態的特徴をもって発達するかという点と、その周辺に付着する臓器との位置関係の変化および量的な変化はどうかという点を明らかにすることである。この目的については本項目は通常の解剖学的方法のみならず、V.R.R.法による樹脂鑄型標本を用い、生体機構上での立体的な変化を追い、これらは本研究の解剖学的方法の柱となるものである。本研究の第二の目的は第四胃の初期形態分化の様相を探ることである。本研究の第三の目的は第四胃の粘膜組織構築の分化を探ることである。具体的に言えば粘膜上皮の変化および固有層・筋板の形成時期を明らかにすることである。本研究の第四の目的は第四胃の表面構造の変遷を探ることである。すなわち胃腺部粘膜表面には胃腺の開口部である胃小窩が無数に開口していることは知られているが、その胃小窩がいつごろ、どのような発達過程を追って形成されていくのかを明らかにすることである。本研究の第五の目的は

胃腺部の上皮細胞（外分泌部）の分化を調べることである。すなわち表面上皮の組織学的分化に加えて、いわゆる胃液の主要成分の分泌源である噴門腺細胞、幽門腺細胞、胃底腺細胞（頸部粘液細胞、壁細胞、主細胞）の組織学的分化を明らかにすることである。これらの目的を果たすために、本論文は五章より展開されており、これを通してウシの第四胃のマクロ・ミクロレベルでの形態学的分化を一貫して考究した。

① 生体内鋳型法による第四胃の形態学的観察とこれを取りまく周辺臓器との相互位置関係の変化について、胎齢3ヶ月のものより新生仔に至るまでの推移について考察を行ない、胎仔発育における形態的特徴を明らかにした。

[1] 胎齢全期を通じて、第三胃・四胃口は、第四胃を背側より観察して、常にその長軸の前端右側にあり、形態は常に長短楕円形を示していた。

[2] 本レプリカにおいて初めて観察された特異的な憩室状膨隆部の出現は、3～4ヶ月齢以降の胎仔の全例に認められ、晚期胎仔および新生仔において最も顕著であった。晚期胎仔および新生仔で第四胃の背側の頭側端において、その正中面の長さの1/4～1/5の部分で背後側方に向かって膨隆し、尾側に向かうにつれて次第に著しくなり憩室状となる。膨隆部の尾側端は、第四胃の正中面に略々直角に交わる一条の深い溝を示す。この最も顕著な膨隆部は、第四胃の正中面の背側端に位置していた。3～4ヶ月齢胎仔では隆起はわずかで、多少第三胃・四胃口前端が円蓋状に突隆する程度であるが、隆起の傾向は胎齢を増すに従い強くなっていた。晚期胎仔および新生仔では第一胃の長軸が第四胃のそれに対して約30°右前方に傾くため、この膨隆部全体の形状は明らかに三角錐状をなしていた。

この部位の組織学的所見では粘膜上皮は胃底腺上皮型を示し、憩室の尾側端の溝を形成する粘膜ヒダは第四胃壁の漿膜を除く全層よりなるヒダとして認められた。この憩室は出生後次第に不明瞭となり、生体ではほとんどわずかな膨隆を残すのみとなる。

[3] 第四胃の標本上にみられる第四胃ヒダ (*Plicae spirales abomasi*)の数は、胎生全期間を通じて大きな増減を示さず13～18の範囲内にあった。このヒダは第三・四胃口を起始として一部は腹方に向かい、胃底部を過ぎ、大弯部へ後走する直線的なヒダ群であり、他は第三・第四胃口の背側およびそこにみられる憩室状の膨隆部付近に現われ小弯部を過ぎ、左側壁に回り込み、斜走するヒダ群であつた。ヒダは特に、胃体部（大弯、小弯）で顕著で、とくに第三・四胃口前端より前方に向うヒダが発達していた。

[4] 観察したレジン・レプリカの第四胃のそれぞれの形態は各胃の容積比の相違を除いては、観察した胎齢3ヶ月以降その外観は長楕円嚢状を示し、その末端部すなわち幽門部は常に右前方に強く反転して後方に向い、十二指腸に続いていた。

[5] 胎生期間における腹腔の拡大に伴なう、第四胃を含めた反芻胃の腹腔内で



の位置関係変化は次のようであった。

胎生前期（3 - 4ヶ月齢）では第一胃は腹腔の左側部から中央部にかけて存在し、その噴門は第9・10胸椎位直下に位置し、また後端の後背盲嚢は第4 - 5腰椎位で腹腔正中面にあった。第二胃は噴門下方で、第四胃、第三胃の前方にあり、肝臓の後方で腹腔前部正中位にあった。第二胃の前端は横隔膜直後で第7胸椎位にあった。第三胃は腹腔正中面中央位のやや右方で、第一胃の壁側面で第二胃後方に存在していた。第四胃は腹腔左側底部にあり、その前端は腹腔左側前部を占める肝臓におおわれ、また後端は第4 - 5腰椎に達していた。腸群は、腹腔右側で肝臓後方に収まっていた。

胎生中期（5 - 6ヶ月齢）では、第一胃は腹腔左側上半部の大部分を占め、噴門は第9・10胸椎位に、また後背盲嚢は第6胸椎位に達していた。第四胃は腹腔左側底部で第一胃を背方に載せ、その後端はほぼ第一胃のそれと一致（第6腰椎位）していた。腹腔左側前部と腹腔右側前・中部は大部分が肝臓で占められ、その後上半部には第三胃十二指腸および他の腸群に占められていた。第四胃後端は前内方に鋭く反転し第三胃後端を上行し、細い幽門管を経て十二指腸に続いていた。

胎生後期（7 - 9ヶ月齢）では、第一胃は腹腔左側上半部を占めるようになり、その噴門は第9 - 11腰椎位にあり、後背盲嚢は第4 - 6腰椎にあった。第四胃は腹腔左側底部の大部分と腹腔右側底部の一部を占め、その後端は第6腰椎および第1仙椎までに達していた。新生仔では第四胃はさらに発達し、腹腔左側底部と腹腔右側底部の大部分を占めるようになり、後端は第1・2仙椎までに達していた。

② 生体内鋳型法による第四胃の計測的観察：本章は胎齢3ヶ月以上のウシ胎仔あるいは新生胎仔45例について一部は食道より消化管内へ合成樹脂を注入し硬化せしめ、生体または可及的これに近い状態で、第四胃の周辺臓器の相互位置の関係における十分な拡張状態に近い鋳型標本を作製し、第四胃の便宜的に決めた長さおよび第四胃を中心とした内容積を求め、さらに一部は第四胃を中心とした新鮮重量を求め、得られた結果のあるものについて統計学的処理を行なって以下の知見を得た。

[1] 第四胃における便宜的に決めた特定な部位の長さ ①前後長、②左右長、③背腹長、には相互間に相関があり、また個体の大きさとの間にもこれらの値は相関がみられ、個体の体長・体重の計測から第四胃の外観的大きさを推定することが可能であることが示された。

[2] 第四胃内容積は体長・体重および第四胃の長さとの間で相関がみられ、体長・体重および第四胃の長さを計測することにより第四胃内容積は推定することが可能であることが示された。これらのことから胎令を追って第四胃は外観的にきわめて安定した発達を示すことが示唆された。

[3] 第四胃に着目して胎令を追ったその複胃全体に対する容積比率の変化およ

び重量比率の変化を検討した結果、体重に対する全胃重量の割合は胎生早期で体重の約1.8%を示すものが、胎齢を追うにしたがい減少して新生仔では1.1%となった。また胎生早期では容積比率・重量比率とともに第一胃が最大を示すが、その後第一胃が減少しはじめ、第四胃が増加しはじめて胎齢6ヶ月で第一胃と第四胃の重量比率は逆転し胎齢6.5~7ヶ月で第一胃と第四胃の容積比率が逆転する。新生仔では第四胃は容積比率・重量比率ともに最大を示す。すなわち容積比率においては第四胃は他の3胃の容積比率の約3倍を示し、重量比率においては第四胃は第一胃と第二胃を合わせた値とほぼ同様になる。

③ 第四胃の組織発生的観察、特に初期発生に関する観察(C.R.L. 2.3 cm から 13.5cm までについて)：本章では特に、C.R.L.13.5 cm までの胎仔における第四胃の形態的な発達を肉眼解剖学的ならびに組織学的に観察し、つぎの知見を得た。ウシの胃が複合胃としておおよその正常位に移動する時期はC.R.L. 7.2 cm 前後の頃であった。この時期に第四胃も固有の形態をとるが、第四胃内面にみられる第四胃ヒダ(Plicae spirales abomasi)はC.R.L. 2.3cm ではすでに出現しており、前述の胃の正常位への移動の時期に先行していた。

組織学的観察では今回観察した初期胎仔では粘膜上皮は重層上皮を示し、C.R.L. 4.2cm になると第四胃ヒダ底部、第四胃溝および幽門部の一部で偽重層上皮に変化しはじめる。C.R.L. 5.2 cm では大部分が偽重層上皮になる他、第四胃ヒダ底部で単層配列を示すようになる。その後この上皮の単層化は全域にひろがる。

④ 第四胃粘膜表面構造の形態推移の観察：本章では特にC.R.L. 7.4cm 胎齢2ヶ月の胎仔より新生仔に至るまでの第四胃の粘膜表面すなわち、内面構造についてその形態学的分化の過程を観察し、特に胃小窩と胃腺の形成について走査型電子顕微鏡と復構模型を用いて精査した。初期胎仔の第四胃表面上にはすでに多くの細かなシワをもつラセンヒダ Vela abomasica (Plicae spirales abomasi) が現われていた(1.5~2ヶ月)。その後ヒダの表面のシワは伸長して多くの直線状の縦走する隆起となり(3~4ヶ月)、続いて各々の直線状の隆起のところどころに浅いくびれが現われ、その数も次第に増加して、個々の独立した隆起を形成する。この隆起下の粘膜固有層はすでに蜂巢状の網目を示し、間に深くくぼみを形成した(4~5ヶ月)。その後各々の隆起は次第に変形して袈状になり(5~7ヶ月)、さらに月齢がすすむと隆起も狭くなり、その間の溝が拡大してくる(7~9ヶ月)。この胃小窩のでき方には変異があり、一例では4個の隆起が接着してその間の溝の接点が深くくぼみ胃小窩となり残りの部分の溝は消失する。またこれらの隆起に背中合わせに存在する隆起間にも胃小窩ができる場合があり、このようにして隆起と隆起との間の溝は失われ、胃

小窩が拡大し明瞭になるように思われた。これらの変化は原則として噴門腺領域、胃底腺領域および幽門腺領域で共通していたが、中でも幽門腺領域は樹枝状隆起が後期胎仔においてもしばしば見られた。

⑤ 第四胃の組織発生的観察、特に中期および後期発生に関する観察 (C.R.L. 14.2 cm から新生仔までについて) : 本章では特にC.R.L. 14.2 cm以上、出生までの胎仔および新生仔の第四胃の組織・細胞学的な形態発達を調べ次の知見を得た。

C.R.L. 14.5 cm (推定胎令3ヶ月齢)の第四胃粘膜上皮は全域で単層の高円柱状上皮におきかわっており、原始胃小窩とみられる上皮の粘膜固有層内へのおちこみも観察された。

#### ①表面上皮細胞

第四胃粘膜上皮細胞が単層上皮となるのは体長の14cmまでで、その時上皮の粘膜固有層のおちこみも同時に観察された。体長18cm乃至24cm (3~4ヶ月齢)の表面上皮細胞では、その核はいまだ細胞自由縁に近く偏在して、狭小な核上部にはPAS陽性の粘液顆粒が認められ、またジアスターゼ消化後のPAS反応では細胞間隙および基底部にグリコーゲンが認められた。電顕的にはこの時期の胞体内にはグリコーゲン顆粒がビマン的にあり、細胞小器官は未発達の状態であった。体長35cm~ (4~5ヶ月齢)では、細胞核は逆に基底部に近く偏在するようになり、核上部では粘液反応が強くなり、形態的に新生仔のそれと似ていた。(表面上皮細胞の完成)

#### ②頸部粘液細胞

体長35cm~ (4~5ヶ月齢)では、上皮陥凹底部に、表面上皮細胞とは形態が異なる明調立方形の粘液細胞が出現する。体長43cm~ (5~6ヶ月齢)では、上皮陥凹底部(以下胃小窩底部)にアルシアンブルー(pH 2.5)に陽性に染まる立方形の粘液細胞が認められた(頸部粘液細胞の出現)。体長58cm (7ヶ月齢)では、明瞭な頸部粘液細胞の層がやや発達した胃小窩底部および胃腺上部に認められた(頸部粘液細胞の完成)。

#### ③壁細胞

体長48cm (6ヶ月齢)では、胃小窩底部および未発達な胃腺を形成している立方形の粘液細胞間に無顆粒性明調細胞が出現し、この細胞は大型の核を有し、核上部では

多数の小胞が集積し、細胞自由縁には多数の微絨毛が発達していた(壁細胞の出現)。

体長64cm (7ヶ月齢)では、胞体内にはミトコンドリアが増加し、細胞自由縁に接して幼若な細胞内分泌細管が形成されていた。組織観察においても胞体は弱好酸性となっていた。体長75cm (8~9ヶ月齢)では、細胞内分泌細管が発達し、ミトコ

ンドリアもその数を増し、胞体の好酸性も一層強まり、その形態は新生仔に似る（壁細胞の完成）。

#### ④主細胞

体長64cm（7ヶ月齢）では、胃腺の体部から底部にかけて粘液反応がなくなり非粘液系細胞の出現を示唆していた。この時期の胃腺の電顕的観察では、その底部で胞体内に豊富なりボゾームと発達したゴルジ装置を含み、また核下部にうずまき状の配列を示す粗面小胞体を含んだ細胞がみられた（主細胞の出現）。体長72cm、91cm（8～9ヶ月齢）では、胃腺底部に散在する壁細胞の間に、胞体内にアゾカルミン顆粒をたくわえ、また豊富なりボゾーム、粗面小胞体と発達したゴルジ装置、そして核上部に多量の分泌顆粒をたくわえた主細胞が観察された（主細胞の完成）。

#### ⑤幽門腺細胞

体長14cm（2ヶ月後半～3ヶ月齢）では、表面上皮の陥凹底部にPAS、アルシアンブルー陽性の粘液反応を示す立方形の幽門腺細胞が出現するのが認められ、体長40cm、46cm、65cmでは、明調で細胞底部に扁平核をもつ典型的な幽門腺細胞が完成する。幽門腺細胞は胃腺細胞の中で最も早期に出現し、その後急速に成熟し、出生のかなり前に機能的にも成熟するように思われた。

#### ⑥噴門腺細胞

体長65cm（7ヶ月齢）では、第三胃・四胃口において、第四胃側境界部付近の粘膜の胃腺底部に立方状の粘液細胞が認められた（噴門腺細胞の出現）。体長79cm（8～9ヶ月齢）では、組織学的にアルシアンブルー（AB）、ムチカルミンに強陽性で、アルシアンブルー・高铁ジアミン染色では二染性を示す粘液細胞群が、第三胃・四胃口境界付近の粘膜の胃腺底部に認められた（噴門腺細胞の完成）。

#### ⑦胃内分泌細胞

胃内分泌細胞についてはすでにウシでの報告があるため、今回の研究では胃内分泌細胞は研究対象としていない。ただし、今回の観察では体長13cm（2～3ヶ月齢）の胃個体で、内分泌細胞を認めた。新生仔牛の胃粘膜上皮細胞の中の粘液分泌系細胞における粘液性状を組織化学的に調べた結果、表面上皮細胞は中性粘液物質、また幽門腺細胞、噴門腺細胞、頸部粘液細胞は酸性粘液物質の存在を示唆していた。

#### ⑧固有層と筋板

体長18cm（3ヶ月齢）で粘膜上皮下に層状に集積した粘膜筋板が出現する（噴門、胃底腺部）。胎齢を増すに従い構成する平滑筋細胞が増加し、体長35cm（4～5ヶ月齢）においては明瞭な筋板が形成されていた。固有層はその時期、粘膜下組織と区別されるようになり、前膠原線維を主体とする比較的緻密な支持組織として認め

られ、弾性線維とは区別された。

The morphological characters of the ruminant stomach are pertinently reviewed in some textbooks. Furthermore, some information is also available on the pre- and postnatal development of ruminant stomachs. However, particular emphasis has so far been laid on the morphological development of the forestomach with little emphasis on the morphological development of the abomasum during the pre- and postnatal period. The abomasum in the ruminant is a part equivalent to the fundic and pyloric gland regions of the simple stomach in other mammals, markedly different in structure from the forestomachs, rumen, reticulum and omasum, which are all devoid of the glands. The abomasum has several spiral folds in its inside. Histological observation reveals that the spiral folds are provided with gastric pits and glands on their surface, just similar to the glandular stomach in other mammals. In this study, the contributions dealing with macroscopic structure have been based mainly on in situ observations of the formalin-hardened stomach and surrounding viscera, and those dealing with microscopic structure have been based mainly on observations by light and electron microscopy. Especially, for macroscopic observation, we used a new method by which the gastric casts were produced by injection of synthetic resin into alimentary canal through the esophagus. This method is thought to be advantageous in understanding the proportions of the stomach.

The present study was undertaken to elucidate in more detail the developmental patterns of the bovine abomasum: (1) Morphological development on the basis of resin-casts, (2) Morphometrical development on the basis of the resin-casts, (3) Ontogenetical development with particular notes on the early development, (4) Histological development with particular notes on the gastric mucosa, (5) Structural development of the inner surface of the mucosa.

The results obtained are as follows;

Morphological characters: In the 3-month fetal age, there was a slight swelling (diverticulum ventriculi) in the rostral end of the abomasum of the resin-casts. This swelling was a negative image of a diverticular prominence of the abomasum, gradually enlarging with age. In our series of fetuses, this swelling diverticulum was clearly noted to develop in 7 or 8-month fetal age in such a fashion that it was separated by a deep incision ( a plica in reality ) from the main part of the abomasum. Macroscopic examination of fresh or formalin fixed materials exhibited no demarcation between the prominence and the abomasal body because of the covering of the smooth serous membrane. Microscopic observation of this part, however, revealed

that a plica, which appeared as a deep incision in the resin-cast, protruded into the abomasal lumen, consisting of mucous membrane involving muscular layer without the serous membrane, a phenomenon disturbing the recognition of the plica from the observation of the proceeding authors.

Morphometric development: Morphometric data had a statistically significant correlation with each other as well as a significant correlation to the body length (C.R.L.) of animals, suggesting that the known size of animals enables us to estimate the following sizes (1), (2), and (3) of their abomasus: (1) the distance between the cranial and caudal tips, (2) the distance between the left and right walls, (3) the distance between the dorsal and ventral surfaces. The numbers of the plica spirales abomasi always showed constant ranges (12-19) during fetal and neonatal life in this investigation. Therefore, the abomasum always showed a stable growth pattern. Furthermore, the volume changes as well as the weight changes in the abomasum, were studied. These changes were expressed as per cent changes against the entire stomach volume and weight. The weight of the empty stomach comprised over 1.8% of the entire fetal body weight in early development, followed by a subsequent per cent decrease until the end of gestation when it was approximately 1.1%. In the early fetal period, the rumen was the largest of four stomach compartments in both volume and weight per cents of the entire stomach. However, the time when the weight per cent of the rumen and that of the abomasum reverse may fall in the period of 6-month of fetal age. The time when the volume per cent of the rumen and that of the abomasum reverse may fall in the period of 6.5 to 7-month of fetal age. At full term and birth, the abomasum was the largest in both weight and volume. The abomasum weight was about as much as the combined weight of the rumen and reticulum, and the abomasum volume was twice to three times as large as the combined volume of the other compartments.

Ontogenetical and histological development: In a fetus 2.3 cm in length (estimated to be 1 month old), the primitive stomach was situated in the oblique position just at the back of the huge liver, which occupied the most part of the cranial abdominal cavity. The rumen was already present in the craniodorsal portion of the stomach. It was not yet divided into sacs, dorsal and ventral. The reticulum was separated from the rumen in the cranioventral portion of the stomach. The omasum was separated indistinctly from the ventral side of the reticulum on the right side of the median plane. The abomasum became a separated compartment situated caudoventrally to the omasum on the median plane. It showed differentiation into an expanded cranial and narrowed caudal portion. The inner surface of the abomasum was lined with pseudostratified columnar epithelial cells of low

differentiation. Only simple columnar epithelial cells were seen in the abomasum of fetuses 13-14 cm in length (estimated to be 3 months old). Simple columnar epithelial cells containing numerous glycogen granules were noticed first at the tip and then on the side of folds. Primitive gastric pits were first formed when the gastric epithelium became columnar. In this stage, immature surface epithelial cells were columnar as were so gastric pit cells, and contained elongated oval nuclei situated apically. This polarity was reverse to that in the adult abomasal epithelium, where the nuclei were situated basally. In fetuses of 24-35 cm in length (estimated to be 4-4.5 months old), the cell nuclei were situated basally in the epithelial cells of the corpus region. At the bottom of each pit appeared cuboidal cells, instead of columnar cells, as undifferentiated gland cells (of primitive gastric glands). Mucous neck cells could be recognized in fetuses 43-45 cm in length (estimated to be 5-6 months old). Alcian blue-positive materials were distributed at the bottom of gastric glands. Immature mucous neck cells were similar to chief cells in fine structure. In the latter half stage of development, the mucous-positive region disappeared from the basal portion of gastric glands because of the appearance of non-mucous cells. Chief cells could be recognized at the bottom of gastric glands in fetuses 58-65 cm in length (estimated to be 6-7 months old). They were characterized histologically by the presence of rather large non-mucous secretory granules. Ultrastructurally, they contained more extensive rough-surfaced endoplasmic reticulum than any other epithelial cells. Parietal cells could be recognized in a 48 cm long fetus (6 months old). Cardiac gland cells could be recognized near the omasoabomasal opening in a fetus 52 cm in length (estimated to be 6 months old) because of the appearance of typical cuboidal mucous cells and alcian blue positive materials in cytoplasm. Pyloric gland cells appeared to have developed in fetuses 16-18 cm in length (estimated to be 3-4 months old), judging from the appearance of typical light mucous cells and the presence of materials positive for PAS and digestible with diastase in the cytoplasm. These cells were increased rapidly in number at the pyloric antrum. They reacted positively to alcian blue-or high iron diamine- staining in fetuses 46-52 cm in length (estimated to be 5-6 months old). Endocrine cells could be found already in a fetus 13 cm in length (estimated to be 2-3 months old) at the bottom of primitive gastric pits. The tunica muscularis mucosae, separating the propria from the submucosa, first appeared as an accumulation of oval smooth muscle cells in the connective tissue of corpus region in a fetus 14 cm in length (estimated to be 3 months old) and of the pyloric



region in a fetus 26 cm in length (estimated to be 4 month old). The tunica muscularis consisting of an inner circular layer could be recognized in a fetus 2.3 cm in length (estimated to be 1 month old), which was the smallest fetus in this study, and that consisting of a longitudinal layer appeared in a fetus 4 cm in length (estimated to be 1-2 months old). There was a steady increase in the width of the muscularis, especially in the pyloric region, throughout fetal life.

Abomasum in neonatus: The abomasum was an elongate sac. It was the largest of the four parts of the stomach. The body of the abomasum lay chiefly on the abdominal floor to occupy the entire half of the abdominal cavity. The rumen was on the left side of the abomasum. The reticulum was at the left cranial extremity of the abomasum. The omasum was on the right dorsal side of the abomasum. The posterior point of the abomasum reached the sixth lumbar or a more caudal vertebra, and that of the rumen reached the third or fourth lumbar vertebra. The inner surface of the abomasum had many mucosal folds (Plicae spirales abomasi). These folds were close to the omasoabomasal opening (Ostium omasoabomasicum) and slightly oblique in several directions toward the pyloric region. The number of folds was always within a constant range. The omasoabomasal opening was flanked by two folds of the vela abomasica. The resin-casts of the abomasum had several linear engravings showing the images of mucosal folds. These folds were divided into three main types by the direction. The first type ran forward to the fundus abomasi and backward to the bottom of the abomasal body. The second type ran obliquely toward the right surface of the abomasal body (Facies parietalis). The third type crossed the lesser curvature, running obliquely toward the left surface of folds ran spirally against the long axis of the abomasum. Histologically, the abomasal mucosa had numerous gastric pits, the bottom of which continued to glands. The lamina propria was among the glands, the bottom of which reached the muscularis mucosae. The abomasal mucosa was composed of three different regions, cardia, fundus-corpus, and pylorus, as was the gastric mucosa in other mammals. The inner surface of the abomasal mucosa was lined with surface epithelial cells and gastric pit cells both of which were tall columnar cells with oval nuclei in the basal portion of the cytoplasm. These cells were positive for the PAS reaction in the supranuclear region. With AB and HID, they occasionally were positive. This reaction was less intense than the PAS reaction. These cells contained mainly. A little amount of sialomucin was noted in the surface epithelial cells. Some pit cells were positive for the HID reaction in the supranuclear region. They contained sulfomucin. In the corpus region, there were mainly three types of exocrine cells in gastric glands. Mucous neck cells were distributed in the neck region of the gland. With HID-AB, they were stained gray in a narrow zone of the neck region. They contained sialomucin. They

were not HID-positive. Chief cells were distributed mainly at the bottom of the glands. They were stained dark red by trichrome staining. Ultrastructurally, they contained numerous secretory granules in the supranuclear region. Histologically, however, their cytoplasm was not basophilic as found in the adult. Parietal cells were widely distributed mainly in the body or at the bottom of the glands. They were stained red by HE staining and pale red by trichrome staining. Ultrastructurally, they were large in size, containing an nucleus oval or round located at the center of the cell body. They were characterized by the presence of numerous non-granular mitochondria and well-developed intracellular canaliculi in the cytoplasm. Histochemically, the chief and the parietal cells were devoid of demonstrable mucosubstances. Cardiac gland cells were recognized limitedly near the omasoabomasal opening. They were stained dark purple by PAS-AB staining. They were not HID-positive. They contained sialomucin. Pyloric gland cells were distributed widely in the antrum. They appeared to be typical mucous secretory cells, which contained a nucleus located in the basal part of each cell. Histochemically, they were stained dark purple by PAS-AB and black by HID staining. They contained sialomucin and sulfomucin. Endocrine cells occupied a small portion, scattering among the other gland cells. They were characterized by a large number of granules of various sizes scattering all over the cytoplasm.

The lamina propria mucosa separated the glands distinctly from one another. It contained some collagenous fibers forming a wide network surrounding the glands. It was rich in blood vessels. Beneath the glands, there was a thick tunica muscularis mucosae separating propria from submucosa. The tela submucosa consisted of stark elastic and collagenous fibers and contained numerous nerve fibers and blood vessels. The lamina muscularis consisted essentially of two layers or an inner circular and a longitudinal layer, of smooth muscle cells. It increased in thickness toward the pyloric region. Topographically, the inner circular layer developed especially around the omasoabomasal opening, where it connected with a pila omasi.

The developmental pattern of inner surface structures : Plica spirales were already formed as wavy spiral folds which had many fine wrinkles (1.5 - 2 months of fetal age). Thereafter, the surface of the folds tended to be split into many straight longitudinal ridges (3 - 4 months of fetal age). On each straight ridge, shallow constrictions appeared from place to place and were increased in number, eventually subdividing the ridge into independent swellings. The lamina propria showed the honeycomb-like networks, among which deep holes were formed (4 - 5 months of fetal age). The subdivided swellings of the ridges were progressively complicated in shape, appearing as well-defined, sandbag-like hillocks. The hillocks gradually

turned to be slender and shaped irregularly, probably owing to their numerical increase. The honeycomb-like networks of the lamina propria became finer than before (5 - 7 months of fetal age). The hillocks were gradually lengthened and thickened, and appeared to be gradually swollen and approached each other in various manners. In some cases, four hillocks were fused to make a quadrilateral framework, in the center of which a deep hollow was left. In some other cases, two or three hillocks were oppressed and disappeared, just leaving deep hollows here and there (7 - 9 months of fetal age and neonatal age).

## 序 説

反芻類家畜において独特な消化生理作用を  
 営む複合胃は反芻前胃 (Rumen, Reticulum,  
 Omasum) および第四胃 (Abomasum) の四胃か  
 ら成り、各々が特有な粘膜構造をもち特有な  
 機能を果たしていることが知られている。こ  
 のような独特かつ複雑な反芻動物の胃の形態  
 学的研究は1900年代初頭において Martin<sup>61</sup>が驚  
 くべき広範な業績を示し、つづいて Ellenber-  
 gar<sup>20</sup>, Nickel<sup>71</sup>, Getty<sup>29</sup> により随時追加  
 補充され、現在の教科書的記載事項として一  
 般に受け入れられている。従って今日では反  
 芻動物の成体における複合胃の解剖学的研究  
 はほぼ完成し、少なくとも通常に行なわれる  
 従来よりの肉眼解剖学的観察方法可なり  
 Formol 固定ないし剖出後の肉眼的観察につい  
 てはかなり詳細な観察が行なわれ、この方面  
 での純形態学的な研究の余地は少ないものと  
 考えられていた。しかしながら最近 Kano<sup>49</sup>,  
 Fukaya<sup>22,23</sup> および金子<sup>47</sup> は、腹腔内の生体に近い

状態における管腔臓器の立体観察に有用な合  
 成樹脂鑄型法を用いて、反芻胃の形態に関し  
 系統的な報告をして従来の方法による観察で  
 は認められない興味ある新しい知見を示した。  
 その結果現在ではほぼ完成していると考えら  
 れていた第四胃の形態学的研究領域の中にも  
 新しい解剖学的方法による別の角度からの形  
 態解析を実施する必要性が生じている。また  
 一方、反芻胃の発生学的な研究に関しては、  
 特にウシでは反芻前胃の由来をめぐり数多く  
 の報告があり (Pernkopf<sup>82,83</sup> Warner<sup>108</sup> Lambert<sup>55</sup>)、さ  
 らに第一胃、第二胃および第三胃粘膜の形態  
 分化についての組織学的および組織化学的な  
 観察による報告 (Henrickson<sup>37</sup> Beckerら<sup>11</sup> Arias<sup>4</sup>  
 Lubisら<sup>59</sup> 金子<sup>47</sup>) があり、また複合胃および  
 各胃の胎生期における計量的な発達について  
 の報告 (Beckerら<sup>10</sup> 深谷ら<sup>24</sup>) もみられる。二  
 のように反芻前胃を中心とした複合胃の形態  
 形成に関する報告は多方面にわたって、反芻準  
 備期におけるルミノロジーとしての重要かつ

興味ある基礎的資料を与えている。一方、これらの流れの中で、複合胃の中の唯一の腺胃である第四胃の発生学的な研究に関する知見には全く空白な箇所が多く、初期発生にみられる断片的な報告が散発されるのみであり、特に腺胃として胎生期間中特異な発達過程をたどる第四胃の形態的分化、組織分化を考察し総括した研究はほとんど見あたらない。本研究の特色は以上の2点について着目し、ウシ第四胃の解剖学的レベルと組織・細胞学的レベルでの形態発達を、前者については当教室が考案・実施しているV.R.R.法(深谷<sup>25</sup>)による合成樹脂鑄型法を用いて、後者については光学および走査型、透過型電子顕微鏡を用いて、初期胎仔より新生仔にわたって系統的に検索し、いつごろ第四胃として分化しその位置を決定し、形態的特徴を備え、組織・細胞学的にいつごろ、どのような状態で胃腺細胞の形態分化が起るかを総合的に調べることを主題とした。このことは第四胃が反芻胃

を構成する一部位として発達する上で、発生学上重要な興味ある問題であるばかりでなく、単胃動物との比較解剖学的見地にとっても重要であり、さらに個体発生上での粘膜上皮細胞の出現過程を知ることは臨床的にも成熟した胃粘膜上皮の損傷の修復過程における胃粘膜細胞の動態に関する情報を得るための基礎的資料となりうる問題でもある。これらのことから、本研究はこれまで系統的な、さらにまた累積的な研究のほとんどない本主題について総合的な考究を試みた。

本研究の目的を、さらに詳細に具体的に示すと以下のようになる。

本研究の第一の目的は第四胃の発生過程にみられる形態的特徴を明らかにし、周辺臓器との相互位置的關係を明らかにすることである。すなわち胎生期間中に第四胃がどのような形態的特徴をもって発達するのかという点と、その周辺に付着する臓器との位置關係の変化および量的な変化はどうかという点を

明らかに可ることである。この目的については本項目は通常の解剖学的方法のみならず、V. R. R. 法による樹脂鑄型標本を用い、生体機構上での立体的な変化を追ひ、これらは本研究の解剖学的方法の柱となるものである。本研究の第二の目的は第四胃の初期形態分化の様相を探ることである。本研究の第三の目的は第四胃の組織構築の分化を探ることである。具体的に言えば粘膜上皮の変化および固有層・筋板・粘膜下組織・筋層の形成時期を明らかに可ることである。本研究の第四の目的は第四胃の表面構造の変遷を探ることである。可なりち胃腺部粘膜表面には胃腺の開口部である胃小窩が無数に開孔していることは知られているが、その胃小窩がいつごろ、どのような発達過程を追って形成されていくのかを明らかに可ることである。本研究の第五の目的は胃腺部の粘膜上皮細胞（外分泌部）の分化を調べることである。可なりち表面上皮の組織学的分化に加えて、いしゆる胃液の主要成

5

10

15



分の分泌源である噴門腺細胞、幽門腺細胞、胃底腺細胞（頸部粘液細胞、壁細胞、主細胞）の組織的分化を明らかにすることである。これらの目的を果すために本論文は5つの章により展開されており、これらを通してウシの第四胃のマクロ・ミクロレベルでの形態学的な分化を一貫して考察した。

## 材料および方法

本研究において用いた動物は、1976年から1983年にかけて東京都芝浦食肉衛生検査所および東京都多摩食肉衛生検査所および静岡県富士市岳南食肉衛生検査所において得られたホルスタイン系ウシ胎仔187例、および大学近郊農場において得られたホルスタイン系新生仔23例である。ホルスタイン系乳牛は本邦畜産農家において最も一般的に飼育されている品種であり、胎齢推定のデーターの最も揃ったものとして選択された。これらの胎齢は頭殿長 (C. R. L. cm) を基本として Winter<sup>11)</sup>、山内<sup>113)</sup>、武石<sup>95)</sup> の推定胎齢表に従った。また、これらの胎齢算定は C. R. L. 法にもとづいているが、計測法の主観性より出る計測値のわずかな誤差は本方法から全く消去可能であることかほとんど不可能である。従って中期および後期胎仔については、胎仔体長からその時期を表現せしめるにその長さから推定される胎齢の範囲を求めそれら表現した。さらに新生仔の場合には生

後 1 ~ 2 日の哺乳期間を経た後に材料としたものが最多例であるが、哺乳期間を 4 日間おいたものを最長哺乳期間例とした。予備的実験内で胃の形態発達の肉眼観察像、および組織像より特に著しい雌雄差が認められなかった。以下の観察記載において、特に雌雄別の考慮を払わなかった。材料の一部で、比較観察のためにウシ成体の第四胃をも観察した。

## A. 解剖学的研究方法

### (1) 合成樹脂鑄型標本作製法

生体ないしそれに近い状態での腹腔内における第四胃の立体構造を得る目的で、胎仔の場合には直接にまた新生仔の場合には Nembutal による全身麻酔のもとで経口的にシリコン管を挿入し、食道および胃にポリエステル系合成樹脂（以下 Resin）を注入した。その際、頸部を鈍性剥離して食道を露出し、シリコン管を保定した。注入に際して胃内容物の排除と注

入 Resin による臓器の過度の変形を防ぐために  
 に十二指腸近位部 (S 状ワナ前部) を露出し、  
 その部位にシリコン管を挿入して Resin の灌  
 流路を確保し、これらの影響を最大限に軽減  
 5 した。注入時の条件は体位を仰臥にして、そ  
 のままの体位で Resin を注入し硬化させた。  
 Resin 硬化時の重合熱による形態の変化を防  
 ぐために、Resin 注入後直ちに体位を保持し  
 のまま水槽中に収容し、外部より流水にて冷  
 10 却させた。一方、同方法を Resin に代り、ポ  
 ルマリン・ゼラチン溶液を注入する事により、  
 Resin に現出する鑄型物の再現性を検討した。  
 さらに食道・複胃全体を体外に取り出した後  
 に食道よりシリコン管を挿入して Resin ある  
 15 いはゼラチンを注入し、臓器を体外に取り出  
 可ことにより、起る複胃全体の形態的变化  
 を再現し、体内注入で得らぬ鑄型標本と比  
 較検討を加えた。

従来、生体機構学的な見地より、臓器の立  
 体構造を形態学的に解明しようとする努力は

X線学的<sup>15</sup>にいくらかの成果としてみられるが、このようなX線学的方法にも細部にわたる観察には限界があり、その他臨床方面で有用な手段としてあげられるFiberscope（内視鏡）および断層解剖学的応用で近年開発された超音波断層法（C. T. Scan）による方法などを見られるが、いかなる対象を大型反芻家畜にいた場合現時点ではその使用は全く不可能である。本論文ではFukaya<sup>22,23</sup>によつて明らかにされたように当教室が考案開発したVital Resin Replica（V. R. R.）法を使用し解剖学的な観察の主法にした。

## (2) 解剖学的計測方法

計測に用いた研究材料は胎仔および新生仔の反芻胃の鑄型標本の中で、特に四胃とも完全な形態に近い標本を計測用とした。研究材料の性別、体長はTable Iに示す。反芻胃 Replicaは計測に先立ち、第一・二胃口（Ostium ruminoreticulare）、第二・三胃口（Ostium

reticulo-omasicum ) , 第三・四胃口 ( Ostium omasoabomasicum ) の部位を切断し第四胃と他の三胃各胃を完全に分離した。

### 計測法

計測については深谷ら<sup>24</sup>の Resin. Cast による反芻胃の計測学的研究を参考にした。

#### ① 各胃の内容積

第四胃の内容積について、分離された各胃の Cast を満杯の水槽中に没し溢出した水量の計測によつて内容積を求めた。計測はそれぞれ3回行ない、その平均値を内容積とした。

#### ② 標本の保定

計測は便宜的に以下の方法を用い行なった。標本は右側面より見て、一定して出現する第四胃の憩室状膨隆部の前端最上部が常に最高点になるように保定した。また背面よりみて左右側縁に平行定規をあて、その平行線間の中間線上に憩室状膨隆部前端の最上部が接するように保定した。このようにして保定した標本は実測の後、写真撮影を行ない、印画紙

上で次の計測を行なった。

### 長さの計測

長さの計測については Fig. 44 に示したように背面からみて、第四胃胃体部最前端より幽門洞起始部の第四胃最後端間の最大距離〔前後端長、Cranio-Caudal length C. C. L.〕を①とし、第四胃左側壁および右側壁の平行線間の最大距離〔左・右側壁間長、Left-Right length L. R. L.〕を②とし、小弯部と大弯部の平行線間の最大距離〔背・腹壁間長、Dorsal-Ventral length D. V. L.〕を③とした。

### 計測データの処理

計測データの処理については、必要な2組のデータ間の相関の有無を検討し、また必要に応じて回帰の分散分析を行ない回帰直線を求めた。ただしこれら計測学的検討を行なう上で、今回作製した標本はすべて消化管が最も拡張した時期をとらえたものである。また以上の計測値との比較対照のため、新鮮胃重量の発達を鋳型標本で用いられたのと同

様の材料で検索した。新鮮組織の重量計測について、胃全体重量を測定した後、鑄型標本と同様に各胃境界口〔第一・二胃口、第二・三胃口、および第三・四胃口〕の部位で各々を切離し、それぞれについて計測した。ただし計測は胃内容および付着物を取り除いた状態のものとした。

### (3) 断層解剖学的方法

腹腔内における第四胃の立体的な発達を調べる目的で、合成樹脂注入と同様な方法でゼラチン加ホルマリン溶液を経口的に注入し、注入後 $-20^{\circ}\text{C}$ の冷凍庫内で急速に凍結させて断層標本および左右の胸腹壁の切開標本を作成した。切断部位については胸郭前口正中軸を前部とし、骨盤軸を後部として、その仮想延長線を長軸とし、その仮想線上を等間隔にて切断し、第四胃前端、後端、第三・四胃口、前胃各部位、周辺の肝臓・腎臓・脾臓の相互的位置的關係を検討した。



(4) 解剖学的観察

特に初期胎仔の複胃の形態分化を明らかに  
あるため、C. R. L. 2.0cm 台の材料より 13.0cm の胎  
仔の胃を实体顕微鏡下で微解剖を行ないつつ  
観察し、胃の立体形態ならびに周辺臓器との  
相互位置関係を調べた。

B. 組織学的研究方法

(1) 組織学的研究方法

C. R. L. 2.4 cm (推定胎齡 1カ月半ば) 以後  
新生仔と一部のウシ成体の材料を用い、摘出  
された第四胃各部(噴門腺部, 胃底腺部, 幽  
門腺部)より組織小片を取り出し、すみやかに  
固定した。固定液は Zamboni (2.5% パラフォル  
ムアルデヒド, リン酸緩衝液, およびピ  
クリン酸混合液), Glutar 液または 10% 中性ポ  
ルマリンを使用した。固定後は型のとおり、  
エタノール脱水系列により脱水し、ヒストセ  
ック (Merck) および串田らの開発した Qua-

to 523 (日新 E M 社) で包埋し 2 ~ 5  $\mu\text{m}$  の光  
 学顕微鏡切片を作製した。染色は一般組織構  
 築を検索する目的で Hematoxylin - Eosin 染色を  
 用いた他に、結合組織染色として Marolly Azan  
 染色, Masson's Trichrome 染色および Elastica Van  
 gieson 染色を施した。さらに組織化学的にグ  
 リコーゲン証明のためのアミラーゼ消化試験  
 後の PAS 染色, 粘液染色のための PAS -  
 Alcianblue (pH 2.5) 重染色および Alcianblue  
 高鉄 diomine (HID) 染色を行なった。また一  
 部には Zimmermann 法の改法である Marks と  
 Drysdale<sup>60</sup> による胃粘膜鑑別染色を行なった。

## (2) 組織切片による復構模型の作製法

表面形態の観察に関連して、胃小窩の立体  
 的な構築を調べるために組織の連続切片によ  
 る再構築模型を作製した。その方法は各胎齡  
 ごとに胃底部粘膜を採取し、それぞれ 10  $\mu\text{m}$   
 の連続切片を 100 枚計 1000  $\mu\text{m}$  の範囲で作製し、  
 Hematoxylin - Eosin 染色を施した。これらの切

片は投影顕微鏡 Visopan [ Reichert 社製 ] を用いて投影し、トレーシングペーパーに切片毎にその輪郭を描き、それを基にして  $0.5\text{mm}$  ( $1\text{mm}$ ) 厚の厚紙上にこれを順にトレースして原型を作製した。それからトレースした輪郭を忠実にカッティングされ一枚毎の平面像となり、それを順に重ねて立体的な復構模型とした。

### C. 細胞学的研究方法

#### (1) 走査型電子顕微鏡観察法

光学顕微鏡用試料に近接した部位より約  $5\text{mm}^2$  の大きさで試料を採取し、生理的食塩水により表面を十分に洗淨した後、 $10\%$  ホルマリンおよび  $2.5\%$  Glutaraldehyde の固定液で  $3\sim 12$  時間 ( $0\sim 4^\circ\text{C}$ ) で固定を行なった。一部は Millonig の方法に従って  $0.2\text{M}$  磷酸緩衝液で  $\text{pH} 7.3$  に調整した  $1\%$  四酸化オスミウムにより  $2$  時間 ( $0\sim 4^\circ\text{C}$ ) 後固定を行なった。一方

粘膜固有層の形態を観察する目的で EDTA-PBS 法による粘膜上皮剥離法を応用した。可成り同材料より  $5 \times 4 \times 4 \text{ mm}$  に細切した新鮮材料を、EDTA-PBS 液を用いて常温のもとで洗淨し、後に Ca, Mg-Free の磷酸緩衝液で 2 日洗い、3 日洗淨し、その際至適 pH は  $7.2 \sim 7.4$  とする。その後同様にして得らぬに 3 ~ 8 個の標本は  $37^\circ\text{C}$  で再び以下に記する media を用いて、12 時間から 24 時間浸透させた。

## EDTA-PBS 液

NaCl	6.83g
------	-------

KCl	0.2g
-----	------

$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	1.15g
---------------------------	-------

$\text{KH}_2\text{PO}_4$	0.2g
--------------------------	------

1% フェイユルソッド	0.12ml
-------------	--------

$\text{Na}_2\text{EDTA}$	7.6g
--------------------------	------

これを蒸留水で 1 l とし、5%  $\text{CO}_2$  ガスを通して、pH  $7.2 \sim 7.4$  とする。

その後同液を満たしたシャーレ中より、実体顕微鏡下で粘膜上皮を剥離した後、再び Zam-

boni 液で固定を行なった。固定後、蒸留水または 0.1 M 磷酸緩衝液で 1 時間洗淨し、エタノール脱水系列により脱水し、酢酸イソアミルを経て液化炭酸ガスを用いた臨界点乾燥法 (Anderson 法<sup>1)</sup>) により乾燥し、イオンスパッタ法により金蒸着を施し、日本電子 JSM-U2 型走査電子顕微鏡で観察した。

## (2) 透過型電子顕微鏡観察法

特に代表的な胃腺である胃底腺細胞 (主細胞壁細胞, ならびに副細胞), 幽門腺細胞および噴門腺細胞の形態的特徴を検索するため、光学顕微鏡用試料の採取部位に近接した部位より、できるだけ新鮮な状態で胃底腺部粘膜を  $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}$  大で採取し、実体顕微鏡下で整形細切した。その後 2.5% Glutaraldehyde 液で 2~4 時間固定した後、0.1 M 磷酸緩衝液で洗淨し、Millonig<sup>66</sup> の 1% 四酸化オスミウム ( $\text{OsO}_4$ ) 液で 2 時間、後固定を行なった。材料はエタノール脱水系列で型のとおり脱水を行ない、

プロピレンオキサイドを経て Epon 812 (Luft<sup>58</sup>)、Quetol 812 に包埋した。超薄切するに先立って組織の厚切り切片 ( $1\mu\text{m}$ ) を作製してトルイジンブルーで染色し胃腺細胞の出現を確かめた後、必要部位を残してトリミングした。超薄切はガラスナイフを装着した Porter Blum I 型超ミクロトームで行ない、1% 酢酸ウラニルとクエン酸鉛 (Venable と Coggeshall 法<sup>104</sup>) により二重染色を行ない、日本電子 100CX 型電子顕微鏡で観察した。各切片ごと厚切りの連続切片 ( $1\mu\text{m}$ ) を作製して、後の光顕対比切片とした。それぞれこれらの切片は見上りの方法による脱 Epon 法<sup>103</sup> を用いて光顕用切片とし、各々に Hematoxylin-Eosin Marolly-Azan, PAS 染色を施した。

## 第一章 合成樹脂鑄型法による

## 第四胃の形態学的発達および

## 第四胃の腹腔内の位置変化について

## 緒言

反芻動物の胃の形態に関して、従来より通常解剖学的方法を用いて詳細に検索され、それらはいくつかの家畜解剖成書に記載されている。<sup>17,20,29,53,70</sup>しかしながら臨床上あるいは生体における胃の位置および形態はその種々なる機能相に従って形態学的特徴も動態的なものであり、それらは通常解剖学的方法による検索、可能な限り死後開腹した時点での形態と必ずしも一致しないのはむしろ当然と考えられる。本研究の方法は生体の場合は麻酔下で腹腔内の管腔臓器に粘稠度の低い Resin を注入し、動態的推移の一場面として一定条件下でその鑄型をとったものであるが、レプリカの検討の際にそれらの条件を考慮にいれればこの標本は腹腔内で得られ、再現されたレプリ

カとして立体形態の解析についてもきわめて有用であり外観での軟部組織には現れぬ内腔の種々の形態もそこに詳細に再現される。これらのことから本項では本方法をウシの第四胃の形態発達を検索する目的のために利用し、肉眼的には観察されないであろう、第四胃の拡張した状態での形態的特徴について調べた。

ウシの第四胃は単胃動物の腺胃 (Glandular Stomach) に相当し、真胃 (Getty<sup>29</sup>) とも称されその機能的な様相が他の三胃とは全く異なる領域があることは序説でも述べた。この第四胃の外観的形態について Martin<sup>61</sup> はウシ成体では Retertenform (蒸留器様) を示すと表現し、Ellenberger<sup>20</sup>, Nickel<sup>71</sup>, Getty<sup>29</sup> によれば長く伸びた西洋梨型であって、その末端は狭く幽門部で背頭側に曲がると述べている。このようにウシ成体の第四胃についての形態学的観察については多くの詳細な記載があり、さらに第四胃を含めた反芻胃の形態学的な生



後発達に ついても Warner<sup>109</sup>, Huber<sup>42</sup>, 玉手<sup>99</sup>の  
 べいれに総説がある。一方胎生期間において、  
 この第四胃がどのような形態的な特徴をもっ  
 て発達するかは依然不明であり、新生仔の第  
 5 四胃の機能的な重要性を考へ合わせてもこれ  
 らの二とを明らかにすることは意味あること  
 と思われる。

最近の Kano<sup>49</sup>の合成樹脂鑄型法による反胃  
 胃の外観的变化を表わした報告によれば、4  
 10 つの胃の容積変化ははじめ第一胃が最大容積  
 を示す成体型を示し、その後 Critical period  
 を経て第四胃が増加し新生仔型となると  
 述べている。この変化は哺乳による栄養補給  
 が新生仔の主たるものであることを考へ合  
 15 せれば当然のことと考へられる。このように  
 第四胃の形態的な発達はその機能を考へ合  
 せた場合、胎生期の4つの胃の中でも最も発  
 達が早く、また最も機能的な成熟性を要求さ  
 れる Chamber であるところが反胃前胃と大きく  
 異なる点であるといつても過言ではない。

5

10

15

本章ではウシの第四胃形態の発達推移に関する研究の一環として、この第四胃を解剖学教室で発案されたオリジナルな方法による鑄型標本上より着目して、胎生期間を通して第四胃の局所解剖学的検索を可成りして胎生期および新生期に現われる形態的な特徴を従来の報告に照らし合わせてながら検討した。

一方、第四胃の位置に関しては、ウシ成体で第四胃は複胃の最後部として腹腔内の一部を占めるが、その位置は胃の内容物状態や個体の発育状態および周辺臓器の相互位置的關係から若干変化することが知られている。生後の胃の腹腔内発達に関する位置変化については、Lagerlöf<sup>54</sup>の断層解剖法を用いたの詳細な報告があるが、その中で彼は8~9ヵ月後に胃は最終的な位置に収まるとしている。また Tamate<sup>96,97</sup>らは12週までの胃の腹腔内位置を詳細に調べ、その中で穀物、乾草、ミルクを給与すると、4週齢で顕著な第一胃の発達がみられ8週齢ではほとんど左腹腔の大部分を占め

るようになり、12週齢では第一胃の腹囊底は  
腹腔底部に達し、第四胃は右側に移るとい

う。三成体における複胃の立体的位置関係は  
Martin<sup>61</sup>, David<sup>16</sup>, Nickel<sup>70,71</sup>の詳細な観察にあ  
るようには、第一胃は腹腔左側の大部分を占め、  
第二胃は第一胃の前端に横隔膜直後に位置し、  
第三胃は腹腔右前部を占め、さらに第四胃は  
第一胃前部と第三胃にはさまれ正中位から右  
腹腔底部にかけて位置する。第四胃の前端は  
剣状部で第二胃と接し、第四胃体 (Corpus  
abomasi) は第一胃腹囊と第三胃との間で後方  
に伸び、第三胃後部で右曲しこの付近は幽門  
部 (Pars pylorica) となり、これは第三胃後端  
に沿って背方に向かいながら突然細くなり十  
二指腸へと続き、この付近は常に第9、第10肋  
骨の腹縁付近に位置しているという。<sup>48</sup>

この第四胃の位置は複胃の他の胃と関連し  
て胎生期間を通じて規則的に徐々に変化し出  
生に向かうことは予想されるが、その根拠を  
とらえた報告は現在ではみあたらない。

本章ではこの点についても観察を加え、マ  
 フロ的な第四胃の発達を、第四胃自身とその  
 腹腔内位置の変化即ち立体位置の変化を通し  
 て検討した。

### 成 果

(1) 第四胃の形態学的発達について

今回観察した胎齡3ヵ月以降の第四胃の全  
 体的な外観はラグビーボールの如く長楕円囊  
 状を示しており、その末端部即ち幽門部 (  
 Pars pylorica) は右前方に強く反転し十二指  
 腸 (Duodenum) に続いていた (Fig. 1~14)。  
 第四胃にみられた第四胃ヒダ (Plicae spirales  
 abomasi) は第三・四胃口 (Ostium omasoaboma-  
 sicum) を中心にして放射状に広がるヒダ (  
 Fig. 15~19)、その方向を詳細に観察すると常  
 に一定していた。その一つは第三・四胃口付  
 近を起始として背側よりみて斜め下方に伸び  
 るヒダで (Fig. 33)、他の一つは後述する憩  
 室状膨隆部付近を起始とし左側より大弯部 (  
 5 10 15

Curvatur major) 付近に向かうものである (Fig. 33)。それぞれのヒダは全体としては第四胃の内腔を包み込むように伸びている。このヒダの発達の部位的な差をみると特に発達する部位は胃体部 (Corpus-Fundus abomasi), 大弯および小弯 (Curvatur minor) が顕著であり、特に第三・四胃口前端より前方に向かうヒダの発達が顕著であった。このヒダも走行中、次第に高さを減じ幽門部に至っては全く消失していた (Figs. 15 ~ 22)。第三・四胃口付近のヒダは各々のヒダから派生分岐し、左右に曲折する細かいヒダも観察された (Figs. 26, 27)。これらのヒダは 13 ~ 18 本を数え、この数も 3 ヶ月胎仔から新生仔にかけてほぼ一定していた (Fig. 63)。

3 ヶ月齢胎仔より、第四胃の頭側端において、その長軸の長さの  $\frac{1}{4}$  ~  $\frac{1}{5}$  の部分 (小弯部) で背方に向かって顕著に膨隆する部分が観察された (Figs. 23 ~ 25)。この膨隆部は尾側に向かうに従い次第に著しく発達し憩室状と

なる。この膨隆部の尾側端には第四胃の長軸にほぼ直角に交する一条の深い溝が存在しており、この憩室状の最も顕著な膨隆部を観察すると第四胃前端を頂点とした三角錐状を示し、この傾向は胎齡が増すに従い強くなる。即ち胎齡7~9カ月で著しく明瞭となり背側に向かい憩室状に突出し、これは尾側に向かうにつれて次第に著しくなる。晚期胎仔および新生仔では第一胃の長軸は第四胃の長軸に対して約30度右前方に傾くため、この膨隆部全体の形状は三角錐となる (Figs. 15~19, 23~25)。この部位の組織学的所見ではその粘膜上皮は胃底腺粘膜上皮型の構造を示し、この膨隆部の尾側端にみられた溝をつくる粘膜ヒダは第四胃壁の漿膜を除く全層より形成されるヒダとして認められる (Figs. 29~32)。ヒダとヒダの間は漿膜下組織 (Tela subserosa) の侵入によつてうめられ、従つてこの部位は外観的には全く不明瞭であり平面的な第四胃壁が観察されるに可ざない。成体の標

本ではこの部位が山おか子隆起として認められ、晩期胎仔から新生仔期にみられた顕著な膨隆は示さなかつた (Fig. 28)。

第三胃管後端と第四胃とを結ぶ第三・四胃口は、第四胃を背側より観察して常に第四胃前端で第四胃長軸中心線の右側壁に位置する (Figs. 26, 28)。この形態は最も拡張した状態で長短楕円形を示し、第三胃および第四胃の外見的大小さに比較して小孔として観察される。

第四胃後端で右前方に鋭く曲がる幽門洞を詳細に観察すると、洞の起始部で洞を輪状に走る2~3本の溝(ヒダ)を認め、さらにその先端は洞を縦走、横走する小型の溝(ヒダ)を認めた。これらは新鮮臓器では Figures にみられるヒダに相当する (Figs. 20~22)。幽門洞は十二指腸に移行するに従いその内腔は複雑な形態を示していた (Figs. 34~37)。

(2) 新鮮材料による第四胃の腹腔内における位置について

C. R. L. 24.0 cm (推定胎齡3ヵ月)の標本  
 では左側壁(胸壁および腹壁)の除去の結果、  
 第一胃は第四胃をおおい、左側腹壁前部の上  
 半を占める。噴門部は第9・10胸椎位直下の  
 5 体軸中央位に位置し、第一胃後端(後背盲嚢  
 )は第4・5腰椎位で体軸中央上 $\frac{1}{2}$ にある。  
 第二胃は噴門下でやや左側にあり、その前端  
 は第8・9胸椎位直下の線上に位置する。第  
 三胃は第一胃におおわれ左側腹壁の除去操作  
 のみでは観察できないが、第一胃を取り除く  
 とその内面より現われる。第四胃は腹腔左側  
 10 底部に現われ、その前端は前方をおおう肝臓  
 (左葉)におおわれ、後端は第4・5腰椎位  
 直下の垂線上で右内方に鋭く反転する。右側  
 15 腹壁を除去すると腹腔右側の大部分が巨大な  
 肝臓で占められ、その底部の一部に左側より  
 迂曲してきた幽門部がみられる。幽門部は肝  
 臓の臓側面で上方に向かい、S状ワナを形成  
 する。腸群は腹腔左側後半部の大部分をおお  
 い、腹腔上部の腎臓と前部の第一胃・第三胃

5

10

15



に接触し、さらに腹腔右側では肝臓の後半の大部分をおおう。

C. R. L. 28.0 cm (推定胎齡4ヵ月)の標本では噴門部 (Pars cardiaca) は体中央部で第9・10胸椎位にある。それに続く第一胃は左側からみて腹腔左側の上部および中部の大部分を占め、第一胃後端(後腹・後背盲嚢)は第5腰椎位に達している。第二胃は第一胃前部で第四胃の前上方に位置し、その前端は第7・8胸椎位にある。第四胃はそのほとんどが左側腹壁底部に接し、背側で第一胃、前内側では第三胃と接し腹腔中央を占める。第四胃の後端は第4・5腰椎位にあり、その後、前内方に鋭く反転して第三胃の後側をまわり上行する。右側腹壁切開では腹腔前部に発達した大型の肝臓がみられ、それに包み込まれるように内側に第三胃がある。腹腔右側前後部では、肝臓の後方に腸群が配置し、さらに腹腔左側後部では腹腔底部を占める第四胃とその背部を占める第一胃の後部との間にはさまれ

る ように腸群が配置ある (Table 2)。

C. R. L. 37.0 cm (推定胎齡 5 ヲ月) の標本  
 では噴門部はほぼ体中央位で第9・10胸椎位  
 にあり第一胃につづく。左側からみて第一胃  
 はいまだ腹腔左側の上部および中部の大部分  
 を占め第一胃後端(後背盲嚢部)は第6腰椎  
 位に達している。第二胃前端は第7・8胸椎  
 位にあり第一胃前部、噴門部下方を占める。  
 この時期の標本では第一胃底部にある第四胃  
 はわがかに登達し、その後端とほぼ一致する。  
 第四胃は腹腔底部で左側に偏位する。第一胃  
 臓側面およびそれに密着する第三胃後方には  
 腸群が存在する。腹腔右側はその前部の大部  
 分が肝臓で占められ、その内方は第三胃、十  
 二指腸および腸群の一部に占められている (Table 2)。

C. R. L. 52.0 cm (推定胎齡 6 ヲ月) の標本  
 では噴門部は第10・11胸椎位にあり第一胃に  
 つづく。左側よりみて第一胃はその外観的大  
 きさが腹腔底部を占める第四胃よりもやや小

さく、その後端は第6腰椎位付近にある。第  
 二胃前端は横隔膜に接し第9・10胸椎位にあ  
 る。第四胃後端は第一胃後端よりモヤヤ後方  
 に伸び第6腰椎、第1仙椎付近に認められる。  
 胃全体の外観的な配置は腹腔左側底部の大部  
 分と右側底部の一部を占め、第四胃背方に第  
 一胃が乗り、その前方に第二胃が乗り、第一  
 胃側面底部に第三胃が発達する。第四胃後端  
 は前内方に鋭く反転し幽門口部は腹腔底部正  
 中位にあり、十二指腸前部はひきつづき第三  
 胃後端にそって上行する。腹腔右側の大部分  
 は発達した肝臓におおわれ、その後方には腸  
 群が認められる (Figs 38, 39, Table 2)。

C. R. L. 60.0 cm (推定胎齡7ヵ月)の標本で  
 は噴門部は第9・10胸椎位にあり、その前下  
 方に第二胃を認める。第二胃前端は第8・9  
 胸椎位にあり、さらに後方につづく第二胃後  
 端部は第3・4腰椎位に達する。第四胃は第  
 一胃腹方で腹腔底部を占め、その後端は第6  
 腰椎、第1仙椎位まで達している (Table

2)。

C. R. L. 72.0, 80.0, 93.0 cm (推定胎齡9ヵ月)

の標本では噴門部は第10・11胸椎位にあり、

第二胃前端は第8・9胸椎位に認められる。

第一胃は第二胃後方で第四胃背方、即ち腹腔

左側上半部を占め、その後端は第3・4腰椎

位に達する。第四胃は腹腔左側底部と腹腔右

側底部の大部分を占める。第四胃後端は第6

腰椎・第1仙椎位に達するようになる。外觀

的にはこの時期の第四胃は著明に発達し、腹

腔底部を占めるようになる。第四胃前端は横

隔膜直後で肝臓に一部おおわれる (Figs. 41,

43)。新生仔の標本では噴門部は第11胸椎位

にあり、第二胃前端は第9胸椎位に認められ

る。第一胃後端部は第5腰椎に達するが、第

四胃後端は第1・2仙椎手で達しており、

反転した幽門部の十二指腸境界部 (幽門口)

は第3腰椎位にある (Table 2)。

考 察

Resin を用いた鑄型解剖学的研究は、従来心臓、肝臓、腎臓およびその他の器官の血管構築について、また気管、気管支および肺内の気管支樹の走行と構築について種々の管腔系統の立体構造と形態の研究に应用されてきた。しかしながらこれを消化管に应用した例は非常に少なく、最近当教室の報告した教編があるのみである (Kano et al.<sup>49</sup> Fukaya et al.<sup>22,23</sup> 浅利<sup>5</sup>ら、Asari et al.<sup>7,8</sup> 金子<sup>47</sup>)。本方法は in vivo における体腔内もしくは管腔内に Resin を注入し凝固せしめる方法で、最も可成り鑄型解剖法 (Corrosion anatomical methods) の一つと考えられる (深谷<sup>25</sup>)。鑄型解剖法については従来は血管系の構築、気管・気管支の構築、脳室系の形態などを観察するために Wax, Celloidin, Celloid, Resin<sup>2,63,75,88</sup> と多種の材料を用い実施されてきたが、この Resin については近年急速な開発がみられ、その種類もきわめて豊富となり、本論文はその中から合目的な Resin を選択し配合することにより、Resin の

粘稠度の高低とゲル化ないし硬化の操作の任意性を高めた事および生体に対する高い調和性をもたせたことを特徴とする。生体における体腔内の管腔臓器、特に食塊を収容する胃は筋肉性の嚢状臓器であるがゆえにその運動を仮に理論的に停止させてとしてもその内容の増減、また他動的な隣接臓器との相互位置的関係により圧迫され、その形態は刻々と変化あることが推察され、これに加えて体位による影響などこれらの状況を無視して胃の形態を検討することは研究の事柄に於ては適当ではないと考えられる。しかしながらこれらの胃の条件を可能なかぎり認識して流動性の食塊にかえてゾル状のResinを注入して可及的速やかに硬化させ、鑄型標本を作成すれば、体腔内でのこれらの種々の影響が正確にかつ立体的に胃の鑄型標本に再現され、通常の剖検時ではみられない外形、特にその面（粘膜面）での形態的特徴を明らかにすることが出来る。このようなことから、第三・四胃

5

10

15

口付近で第四胃背部頭側端にみられた憩室状  
 膨隆部は Nickel ら<sup>11</sup>、Getty ら<sup>29</sup> および Ellenberger  
 ら<sup>20</sup> のウシ第四胃の記載にはなく、第四胃内に  
 Resin を注入して内腔の鑄型標本を作製して  
 はじめてその出現が認められたものである。  
 この憩室状膨隆部は噴門腺部に近接している  
 が、この部位を組織切片上より観察すると部  
 位的には噴門腺領域とは直接関係してはいない  
 ことが明らかになった。この部位が常に一定  
 して膨隆する原因には、今回の観察からおそ  
 らくこの領域に分布する筋層の厚さおよび走  
 行状態などの各種の要因が関連していること  
 と推察される。このことは鑄型標本上に現れ  
 える形態学的特徴を理解するのに都合がよい。  
 即ち、本方法では筋性の嚢状臓器である胃に  
 注入された樹脂は幽門管をひろび十二指腸に  
 出て体外に灌流し、過度の膨張がふせがれる。  
 つまり胃の内腔は一定の圧力によって満たさ  
 れた樹脂に触れ、その構造の鑄型を作るわけ  
 である。この鑄型は当然のことながら軟部組

織でヒダを形成していた部位では溝になり、小突起はくぼみになり、また逆に溝の部分はヒダ状の突起となる。また一定の圧力がかけられた樹脂は器官を外側からとりかこむ筋層の発達が薄いところで筋層の弾力をこえて突出し、さまざまの形態を示すようになる。第四胃にみられたこの膨隆部も同様であると思われる。

鑄型標本上で立体的にみられる第四胃ヒダの走行は大きく分けて三方向に区別された。このヒダは *Plicae spirales abomasi* と命名されているが、すべての第四胃ヒダがその名に一致した走行を示してはいない。たとえば、前腹方から後方の大弯部へと走行するものや右側面  
 で右方へ斜走するものはほぼ直線的な走行を示しており、さらにこれらの直線的なヒダは第四胃ヒダの多くの部分を占めていたことも興味ある所見と思える。

第四胃ヒダの数を調べると、全胎生期間を通じてほぼ13～18枚の範囲内にあった。これ



らの結果、第四胃ヒダの数は3ヶ月以前にはほぼ決定し後にそのヒダ自身が発達するものと考えられる。すなわち、このヒダの出現時期は Warner<sup>107</sup>の報告によると C. R. L. cm (推定胎齡2ヶ月)頃とされているが、ヒダが出現し終える時期にその数はほぼ決定し、それ以降には新たなヒダの出現はないようである。また第四胃ラセンヒダの特徴としては樹脂注入を行なう上でいくらか高い内圧がかかっても鑄型標本上に常にラセンヒダを刻む溝が現われることである。これらはイヌ、ネコの鑄型標本上ではみられない<sup>48</sup>もので、構築の本態が異なるものといえる。

便宜的に決めた複胃の各部位、すなわち噴門部、第二胃前端部(横隔面)、第四胃後端部、第一胃後端部の胎仔成長に伴なう体腔内での位置的変化を調べた結果、噴門部は胎生期間を通じてほぼ一定しており第9・11胸椎位の範囲に、また第二胃端についても同様に第7・9胸椎位の範囲にあった。しかしながら、第

一胃後端位、第四胃後端位は胎生期を通じて明らかな動きがみられ、全胎生期間を1~3, 4~6, 7~9カ月と前、中、後期の3期に分けると、たとえば第一胃後端位は胎生前期では第5腰椎位付近にあるが、その後中期までやや後方に下がり第6腰椎位付近にまで伸びていった。しかし中期から後期にかけては逆に第3・5腰椎位付近に戻り、新生仔では第4・5腰椎位付近に収まっていた。第四胃後端は前期では第一胃より前方で、その外観的形態も第一胃に比べ小型であり、その外観はウシ成体のそれに類似するが、その後、中期、後期にかけて徐々に発達しつづけて、中期以降で第一胃後端部を追い抜くように思えた。

これらの結果は次章で計測的な検討結果からも充分裏づけられる。

次に腹腔内臓器の立体的配置を胃を中心に観察してみると、胎生初期にいわゆる紡錘状のふくらみとして発達した胃原基はその後各部にくびれができ、反転、回転をして胃の分

画を完成させる(江口<sup>19</sup>)。この時期での腹腔  
壁除去による観察の結果、横隔膜直後および  
腹腔底部には巨大な肝が存在し、その中に胃  
が包み込まれていることがわかる。その後、  
胃はその背方に乗り第二胃は第一胃前方、横  
隔膜の門で第四胃前方に位置し、第三胃は第  
四胃前部内方、即ち正中位よりやや右側に位  
置する。しかしながら肝臓は依然横隔膜直後  
すなわち腹腔最前部を占め、胃前部はそれに  
よって包み込まれている。腹腔右側は肝臓に  
よってほとんど占められ、その内方には前述  
の第三胃がかくわれる。腸群は左側では第一  
胃後端、第四胃後端にはさまれ、右側では  
肝臓後方に直接腸群が存在する。第四胃は胎  
生期間では腹腔左側底部をその基本的位  
置とあるが、出生に向か、て腹腔左側底  
部から部分的に正中位腹腔底部にも移動し、  
新生仔では腹腔底部の大きな部分を占め  
るようになる。生後は第一胃の急速な発  
達に伴ない、複胃の立体的な配置も変化し、  
ウシでは腹腔左側の大部分に

第一胃が収まり、第二胃は第一胃前方で横隔膜にはさまれ第6～第9肋間腔に収まり、腹腔右側上半部には第三胃が、また腹腔底部で第三胃に続いてその後方に第四胃が収まり、その後半部に腸群が収まることが知られている (Nickelら<sup>11</sup>)。

このようにしてみると第四胃は胎生初期に回転しながら腹腔左側底部に収まるが、その後そこを原位置として発達をつづけ、新生期中で腹腔前部に収まるようになり、その後胃の発達を第一胃にゆぶり第四胃はその影響により次第に腹腔右側部の下半部に移動する。

#### 小 括

合成樹脂鑄型標本による第四胃の形態学的特徴について胎齡3ヵ月のものより新生仔までの特に第四胃の形態学的検討を行ない、胎仔発育におけるおのおの形態的特徴を明らかにした。また第四胃の腹腔内における胎生期間中での立体的発達を形態的に調べるために、

通常の解剖学的剖查の他に断層解剖法を加えて、各胎齡胎仔についても検討を行なった。

観察した第四胃 Resin レゾリカの各胎齡による個体のそれぞれの形態は各胃の容積比の相違を除いては大略成体型である。

レゾリカにみられた特徴的な憩室状膨隆部は、第四胃の頭側端においてその長軸の長さの $\frac{1}{4}$ ～ $\frac{1}{5}$ の部分で背側に向かって膨隆し、尾側に向かうにつれて次第に著しくなり憩室状となる。膨隆部の尾側端は第四胃の長軸に略々直角に交わる一条の深い溝を示す。この最も顕著な膨隆部は第四胃の長軸線上の背側に位置する。この憩室状膨隆部の出現は3～4ヵ月齡以降の胎仔の全例に認められ、晚期胎仔および新生仔において最も顕著であった。

晚期胎仔および新生仔では、第一胃の長軸が第四胃のそれに対して約30度右前方に傾くためこの膨隆部全体の形状は三角錐状をなしていた。

第四胃の標本上にみられる第四胃ヒダ(

Plicae spirales aboma i) の数は、胎生全期間を通じて大きな増減を示さず、13~18の範囲内にあった。このヒダは第三・四胃口を起始として一部は腹方に何かい胃底部を過ぎ大弯部を後走する直線的なヒダ群であり、他は第三・四胃口の背側およびそこにみられる憩室状の膨隆部付近にみられ小弯を過ぎ左側壁にまわり込み斜走するヒダ群であった。第四胃の腹腔内での立体的位置の変化については、便宜的に決めた胃の各ポイントの位置変化を基準にしてその中の第四胃の動態を調べた結果、第一胃後端位と同様に第四胃後端は胎生全期間を通じて明らかなき動きを示した。第四胃後端位は胎生前期では第一胃後端位( )よりやや前方で、その外観的形態も第一胃に比べ小型で、全体的な配置はウシ成体のそれに似る。しかしながら立体的には腹腔前部および右側は巨大な肝臓によって占められ、第四胃は第一胃と同様にこれに包まれ体中央から左側壁にかけて存在し、腹腔底部に

5

10

15

第四胃、その上に第一胃をのせ、この前端には第二胃、第一胃内側には第三胃を容れる。その後第四胃後端位は後方に移動をつづけ、第一胃後端位とほぼ同位（第5・6腰椎）となり胎生中期では第四胃後端位は第一胃後端位を追い抜く（第6腰椎・第1仙椎）ようになる。第四胃はこの後も発達をつづけ、第一胃との差はさらに明瞭となり、新生仔までに第四胃は発達とともに腹腔の左右底部にわたってその位置を占めるようになる。

## 第二章 合成樹脂鑄型法による

## 第四胃の計測的観察

## 緒言

ウシの複胃に関する容積、重量を生後の発育、飼養状況にあわせて計測した研究報告は比較的多い (Tamate et al.<sup>96,97</sup> Hoedemaeker<sup>37</sup> Warner et al.<sup>108</sup>)。二の中で容積の検討結果について Tamate ら、Warner らは新生犢で第一・二胃は比較的小さく 0.5 から 1.6 l の間にあり、第四胃が総胃容積の 56 から 62% を占め、その後第一・二胃は第四週で 64%、第 12 週で約 78% に発達し、成体では約 87% を占めるようになるという。一方重量では Warner ら<sup>108</sup> が詳細な結果を示しているように第 17 週まで第一・二胃重量は発達を続けるが、約 6 週で総胃重量の 65% にまで達することを報告している。このように、生後の反芻胃を中心とした計測的研究は広範にすすめられてきたが、一方胎生期の胃の計測的研究については新鮮胃重量の変



化を検討した Becker ら<sup>10</sup>の報告および深谷らの  
鑄型標本を用いた第一胃、第二胃の計測的な  
研究があるのみである。深谷らの報告は計測  
的方法(外形計測および容積計測)に特に有  
用である鑄型標本を用いて従来報告をみまか  
った生体内における反芻胃の計測的な検討を  
行なったものであるが、第一胃の立体的な発  
達についていくつかの新知見を加えている。  
本章は、第四胃形態の発達推移に関する研究  
の一環として、同様に生体内における第四胃  
の形態的な発達と計測的に検討する目的で、  
第四胃に便宜的に決めた一定部位の長さ(前  
後長、左右長、背腹長)やこれに対する体長、  
体重、胃容積について計測し、その胎生期か  
ら新生期にかけての第四胃の発達を調べた。  
また第四胃の容積と他の3胃の容積変化を比  
率の点より調べ、また同様に新鮮臓器を用い  
て第四胃の重量と他の3胃の重量変化を比率  
の点より調べたものである。材料と方法の項  
において明記したように、これら計測的研

究を行なう上で今回作製した標本はすべて消化管が最も拡張した時期をとらえたものであり、容積については Potencial な状態のものであることを前提とした。(Figs. 45 A. B)。

### 成 果

Fig. 44 は胎生期間を通じての体長と体重の発達の相関を示す。このグラフからわかるように、体重と体長は高度に相関を保ちながら出生に向かう。

(1) 第四胃の長さの計測値①②③については全標本より計測に良好なものを19例選択し、Table 6 に示す結果を得た。またこれらの計測値間①②③についてそれぞれ2計測値間(①～②間, ①～③間, ②～③間)の単純相関を檢定した。これらのデータは、Figs. 56～58 に示し、この時(自由度17, 危険率.05) = 0.4555, (17, .01) = 0.5751 であるから、①～②, ①～③, ②～③はすべて(17, .01)より大であり、それぞれの長さの計測値間が高

度に有意であった。

(2) 第四胃の長さの計測値①, ②, ③と体長 (C. R. L.) 胃総容積 (T. V.) 間については第四胃の長さの計測値と C. R. L. と T. V. の間の単純相関を検定した。長さの計測値①, ②, ③と C. R. L. と T. V. 間の相関は Figs. 46 ~ 48 に示し、それによるとそれぞれは高度に有意であった。

(3) 第四胃の内容積 (Ab. v) と体長 (C. R. L.)、第四胃のそれぞれの長さ①, ②, ③を Table 2 の計測値間の関係について検討した。

第四胃の内容積については全標本より計測に良好なもの 19 例選択した。Ab. v と C. R. L., Ab. v と長さの計測値①, Ab. v と②および Ab. v と③について単純相関を求めて Figs. 52 - 55 に

示した。この時、 $r(19, .05) = 0.4329$ ,

$r(19, .01) = 0.5751$  であるから、 $r$  Abomasum v. - C. R. L.,  $r$  Abomasum v. - ①,  $r$  Abomasum v. - ②は 1% の危険率で高度に有意であると認められた。

(4) 胎齢を追った第四胃容積比率と他の 3 胃

の容積比率の変化について (Table 3, 4) 反芻胃各胃の絶対容積 (Volume) の体長に對する値を Table 5 に示した。これらの値を比率 (percent) の点よりみると次のような結果が得られた。20.4 cm 胎仔 (推定胎齡3ヵ月) が本実験で使用された最も胎齡の若い材料であつた。この時期では胃はすべての分化が可なり、胃の外見的分化は非常に明瞭なものとなつており、この時期では第一胃が最も大きく70.4%を示し、他の3つの胃を合わせた容積の3~4倍を示していた。第二胃は5.0%で第三胃は20.1%であり、このような胎生早期では第三胃は第一胃の次に容積の大きい Compartment であつた。第四胃は4.5%でこの時期では第二胃と第四胃はほぼ同じくらいの容積であることがうかがえた。しかしながら胎齡3.5~4ヵ月の後に第一胃、第二胃、第三胃の相対的な容積が急速に減少しはじめ、逆に第四胃は増加し始める。この時期では第三胃と第四胃はほぼ同じ容積比を示す可うに

なる。胎齡6.5~7ヵ月に至ると第一胃と第四胃の容積比がほぼ等しくなり、新生期では第一胃は23.3%、第二胃は4.8%、第三胃は3.3%および第四胃は68.6%となる。このようにして第四胃の容積比は出生時に至って劇的に増加し、胎生初期の第一胃のように、新生期では他の3胃を合わせた容積のほぼ3倍を示すようになつていた (Figs. 59, 60)。

(5) 胎齡を追つた第四胃新鮮重量比率と他の3胃の重量比率の変化について (Table 3, 7)

反芻胃各胃の絶対重量 (Weight) の体長に対する値を Table 8 に示した。これらの値を比率 (per cent) の点よりみると次のような結果が得られた。体重に対する全胃重量の割合は胎生早期のもので約1.8%を示していたが、その後次第に減少して、新生期では1.1%を示すようになつていた。29.0 cm 胎仔 (推定胎齡3ヵ月) が本実験で使用された最も胎齡の若い材料であつた。この時期では容積比と同様

に全胃の中で最も第一胃が大きく37.8%を占めていた。第二胃は最も小さく8.8%であり、第三胃は28.9%で、このような胎生早期では第一胃に次ぐ重量比を示していた第四胃は第三胃より小さい傾向を示し24.5%であった。胎齢4か月以降では第一胃は第四胃の重さのほぼ2倍を示し、優勢であった。しかしながら4~5か月以降で第四胃はその重量を増加し始める。一方この時期では第一胃と第三胃の重量は減少し始める。第三胃と第四胃は胎齢5か月でほぼ同様になり、その後第一胃と第四胃は胎齢6か月でほぼ同様になる。出生直前では、第一胃は38.0%、第二胃は5.0%、第三胃は14.0%および第四胃は42.0%を示し、新生期では第四胃重量は第一胃と第二胃を合わせた重量とほぼ同様であった(Fig. 61)。体重に対する胃重量の占める割合は胎生3か月齢では体重の2%弱であったものが出生直前では1%以下を示し、出生に近くなるにつれて減少する傾向が認められた(

Fig. 62)。

### 考 察

本研究において第四胃の長さの計測では、  
それぞれの計測値は胎齡を追って次第に増加  
しており、計測値①、②、③においても相互  
間に高度に有意な相関があり、これらの計測  
値①、②、③は第四胃の外見的大きささを計測  
する上での尺度として用いられる可能性が示  
された。また、これらの長さの計測値と体重  
体長間には高度に有意な相関が認められ、各  
図表に示した回帰直線のように、第四胃の各  
々の部位における長さは胎齡3ヵ月以上より  
胎齡を追って一定の割合で増加することが考  
えられる。すなわち、第四胃の外見上での大  
きさは個体の体重、体長を計測することでも  
3ヵ月以上であれば推定することが可能である  
ことが考えられる。一方、第四胃容積と長さ  
の計測値①、②、③においても、相互間に高  
度に有意な相関があり、これらのことから第

四胃の容積を第四胃の寸法から推定すること  
 が胎齡3ヵ月以上の標本であれば可能であると  
 考えられる。このことは胎齡5ヵ月以上の  
 ウシ胎仔の第一胃のデータを報告した深谷  
 の結果とも同調しており、これらを考え合  
 せると第一胃・第四胃の発達は外見的に非常  
 に安定した発達を示すことを示唆する。

胎齡を追った各胃の容積率・重量率を第四  
 胃の発達を中心に考えると次のことが示唆さ  
 れた。すなわち、第四胃と第一胃の重量比率  
 が逆転し始める臨界期は胎齡6ヵ月であり、  
 一方第四胃と第一胃の容積比率が逆転しほ  
 じめる臨界期は胎齡6.5~7ヵ月の頃である。こ  
 の重量比率からみた臨界期と容積比率からみ  
 た臨界期の時期的な差はこれらの壁構造の発  
 達(形成)の相違であり、とくに筋層の発達  
 (厚さ)の差であるように思える。さらに詳  
 述すれば、本実験で観察したすべてのシリ  
 ズで第一胃の胃壁は第四胃のそれよりも明ら  
 かに厚く発達していた。本研究で得られた胎



生期間を通した重量値はBeckerら<sup>10</sup>の示すもの  
とほぼ一致していた。しかしながらこの変化  
を比率で表わした重量比率の変化に比べ、容  
積比率についてはそれとやや異なっていた。  
5 可なり、容積比率の変化は重量比率に比べ  
てより明瞭であり、より激しい。本研究で得  
られた第一胃と第四胃の容積比率の逆転期は  
以前Kanoら<sup>40</sup>が報告した結果と大体において一  
致するが、それらは外観的な判断であり計測  
10 値で示す客観的なものではない。正確にはと  
れよりやや遅れ胎齢6カ月半ば以降となるよ  
うである。この容積比率の逆転期は第四章で  
も触れているようにAsariら<sup>6</sup>が報告した胃腺の  
15 細胞の分化期や第四胃表面構造の形成期にほ  
ぼ平行する。これらの第四胃の発達の形式は  
第四胃の生後の機能の開始に対する準備現象  
と考えられ、他の3胃は生後さらに遅れてそ  
の機能の開始をみることがこれらから容易に  
理解される。

緒言でも述べたが、ウシの胃の計測的な発

達を生後の期間にわたって調べた報告は数多  
 い。ここで胎生期間の発達を追った今回のデ  
 ータと連続させるために、これらの報告を  
 まとめると以下のようになる。ウシでは出生  
 後、第一胃容積は第四胃容積に反比例し次第  
 に増加し、3ヵ月齢でその容積比は成体のと  
 れとほぼ同様になり、さらに第一胃容積はそ  
 の後6~9ヵ月齢まで増加をつづけるという  
 (Warnerら<sup>108</sup>の総説より引用: MacArthur, God-  
 frey, Wardropら)。一方、組織重量の生後の  
 変化は、第一胃・第二胃は生後早期で急速に  
 成長し、ウシでは16~17週齢で出産直後の20  
 ~30倍に、第三胃は12~15倍に、第四胃は3  
 倍になる (Warner's<sup>108</sup>より引用: Wardropら)。こ  
 れらの変化を重量比で表わすと、ウシで出生  
 直後には第一胃・第二胃は38%、第四胃は49  
 %を示し、8週齢(2ヵ月)では第一胃・第  
 二胃は60%、第四胃は36%を示す。さらに12  
 週齢(3ヵ月)では第一胃・第二胃は64%、  
 第四胃は22%、16週齢(4ヵ月)で第一胃・

第二胃は67%、第四胃は15%、さらに第三胃はここで第四胃と逆転し18%となる(Figs. 61, 62)。これらを解析すると第一胃・第二胃は生後8週齢までに急速に発達し、12週齢ではほぼ安定した値となる。これらの値は前述の容積変化にほぼ調和しているようである。第四胃は今回の計測データからみられるように、出生直後最大容積、最大重量を示すが、その後徐々に減少し16週齢のものでは最小となる。このことから、第四胃の胎生期間内にみられる形態発達の様相は他の3胃とは異なり、発達の1つの頂点があることがわかる。もちろん出生後も体の成長に合わせて第四胃は容積重量を次第に増していくが、相対的にみた場合、生後発達傾向にある第一胃・第二胃および第三胃と大きく異なり第四胃は生後においてその発達が鈍化または停滞の傾向を示す。従って第四胃の発達のピークは出生前後にあり、これはまさにきたるべき乳成分利用のための消化機構の準備のため

めのピークであるとも言える。生後は徐々に飼料内容も変化し、乳成分利用から草または固型飼料の利用へと移り、その時期に第四胃に遅れて前胃の成長のピークがおとずれるように思える。

### 小 括

本研究は胎齡3ヵ月以上のウシ胎仔あるいは新生仔45例について一部は食道より消化管内へ合成樹脂を注入し硬化せしめ、充分な拡張状態に近い鑄型標本を作製し、第四胃の便宜的に決めた長さ、および第四胃を中心とした内容積を求め、さらに一部は第四胃を中心とした新鮮重量を求め、得られた結果のあるものについて統計学的処理を行なって以下の知見を得た。

(1) 第四胃における便宜的に決めた特定の部位の長さ①前後長、②左右長、③背腹長には相互的に相関があり、また個体の大きさとの間にもこれらの値は相関がみられ、個体の体

長、体重の計測から第四胃の外観的大きさを推定する事が可能であることが示された。

(2) 第四胃内容積は体長、体重および第四胃の長さを計測することにより推定する事が可能であることが示された。これらのことから胎齢を追って第四胃は外観的にきわめて安定した発達を示すことが示唆された。

(3) 第四胃に着目して、胎齢を追ってその容積比率の変化および重量比率の変化を検討した結果、体重に対する全胃重量の割合は、胎生早期で体重の約1.8%を示すものが、胎齢を追うに従って減少して新生仔では1.1%となった。また胎生早期では容積比率、重量比率ともに第一胃が最大を示すが、その後第一胃が減少しはじめ、第四胃が増加しはじめて胎齢6ヵ月で第一胃と第四胃の重量比率は逆転し、胎齢6.5~7ヵ月で第一胃と第四胃の容積比率が逆転する。新生仔では第四胃は容積比率、重量比率ともに最大を示す。おおよそ、容積比率においては第四胃は他の3胃の約3倍を示

し、重量比率においては第四胃は第一胃と第二胃を合わせた値とほぼ同様に存する。第四胃は胎生期(3ヵ月以降)を通じてほぼ一定数を示している。

### 第三章 第四胃の組織・発生学的観察

: 特に初期発生に関する観察

( C. R. L. 2.3cm から 13.0cm

までについて )

#### 緒言

複胃として知られる反芻動物の胃の発生学的研究は古典的には反芻前胃 Rumen, Reticulum, Omasum の由来について発生初期の起源を論じるものが多い ( Stoss<sup>93</sup>, Zimmer<sup>114</sup>, Oppel<sup>76</sup>, Bensley<sup>12</sup>, Lewis<sup>56</sup>, Pernkopf<sup>82,83</sup>, Martin<sup>61</sup>, Sparmer<sup>91</sup>, Steigler<sup>92</sup>, Lambert<sup>55</sup>, Warner<sup>107</sup>, 今井<sup>43</sup>, Osman<sup>77</sup> )。これらの多くの業績から現在では反芻前胃の起源は食道の膨出したものではなく、胃原基のふくらみから出来る区分に由来あることが一般に受け入れられている。このように 1950年代までの報告では複胃の形態発生の研究においては初期発生の期間に着目したものが圧倒的に多いが、その後のこれらの発生学的研究の方向は Ruminology の一環として同産期にわたる反

第前胃の組織学的分化に関するものが多くなり、ヤギ<sup>106</sup> およびヒツジで Wardrop<sup>106</sup>, Lubis<sup>59</sup>, Ramkrishna<sup>87</sup>, ウシで Henrikson<sup>37</sup>, Arias<sup>4</sup>, Habel<sup>31</sup>, スイギュウで Pamchamki<sup>71-81</sup> らの詳細な報告がみられるようになった。一方これらの流れの中で腺胃として知られる第四胃の組織学的分化に関しては最近ヤギおよびヒツジで Ramkrishna<sup>86</sup>, El-bab<sup>21</sup> の報告があるが、特にウシの第四胃の胎仔から新生仔にいたる間の胃粘膜の形態学的な発達を一連にとらえたものは現在のところほとんどみあたらない。本章は今までに述べてきた(第一章, および第二章)マクロ的なアプローチによる第四胃の形態発達を組織構築上の変化の立場から調べることにより、さらに第四胃の形態発達の全貌を明らかにしようとするものである。本章では第四胃形態の発達推移に関する研究の一環として、ウシの第四胃の形態学的発達を明らかにするため、初期胎仔における第四胃の形態分化(特に体長 2.3 cm より 13.5 cm までについて)に着目



レ検討した。

## 成 果

C. R. L. 2.3 cm

全体としてはこの時期の胃は大きく発達し  
肝臓におおわれ、複合胃として分化してお  
らず、いまだ単一のまとまりた器官として認  
められる (Fig. 64)。胃の外観では食道を中  
心としてその前背側で最前端に第一胃、食道  
付近にわがかな半球状のふくらみとして現れ  
る第二胃、その後腹側に広く第三胃および  
これにひきつづき最後端に第四胃がわがかな  
ふくらみとして認められる。第四胃と第三胃  
の境界は不明瞭であるが第四胃はその前部で  
拡張し、後部にいくに従い狭く細くなり、こ  
の細くなると最後端で大きく前方へ反転して十  
二指腸につづいている。しかしながらこの時  
期では幽門部と十二指腸との境界は不明瞭で  
ある (Fig. 64)。組織学的にはこの時期の第  
四胃の各領域とも粘膜上皮は厚い重層上皮 (

Fig. 65) よりなり、上皮下基底膜は直線的に連なる。上皮下層の胎生結合組織内にはすでに筋層を形成する幼若な平滑筋細胞が密に層状集積する像が認められる (Fig. 65)。

C. R. L. 3.45 cm

全体として胃はいまだ管状に連続した器官として認められているが、それぞれはより明瞭な溝を形成し区画 (Compartment) され、各部の位置がより明確となる (Fig. 67)。組織学的にも第四胃は厚い重層上皮よりなるが他の3つの胃との区別は明らかには認められない。上皮下層の筋層はより明瞭になる (Fig. 68)。

C. R. L. 4.2 cm

前背方にある第一胃はやや反転をはじめ後背方に移動し、食道との間がひろがる。第四胃を含む残りの3胃も次第に左右に回転し左側壁よりに傾く。第四胃自身も幽門洞部が横隔膜側背内方へ強く反転する (Fig. 69)。組織学的にもこの時期で第四胃ヒダが明瞭と

なり、(小さな二次ヒダを含めて)噴門部  
Pars cardiaca では7~8本、胃底部 Pars fun-  
dica では11~12本、幽門部 Pars pylorica では  
~4本が認められる。粘膜上皮の大部分はい  
まだ重層上皮を示すが、ヒダの底部、第四胃  
管、幽門部の一部で偽重層上皮に変化してい  
る (Fig. 70)。

C. R. L. 4.8 cm

第一胃はさらに後背方に強く反転し、第四  
胃はより明瞭に第三胃との境界をつくり、西  
洋梨状の形態を示すようになる (Fig. 71)。

組織学的には4.2 cmのものとはほぼ同様な所見  
が得られ、また第四胃ヒダも二次ヒダの出現  
を除いては大きな変化はみられない (Figs. 72  
73)。

C. R. L. 5.2 cm

第一胃は第二胃、第三胃上におおいかぶさ  
るよう配列し、また各胃部もそれぞれに膨  
隆発達して、複胃の分化が可及 (Fig. 76)。

組織学的には第四胃では第一次ヒダが噴門部

で第二次ヒダを含めて8本、胃底部で第一次ヒダが10本、第二次ヒダが底部で出現し16本を数える。第四胃ヒダの頂上部は偽重層および重層の傾向を示す上皮で、第四胃ヒダ側面の一部、および第二次ヒダと第一次ヒダの底部では単層立方 (single cuboidal) および円柱上皮 (columnar) に変化している (Figs. 74, 75)。単層配列を示す上皮を詳細に観察すると上皮列に小陥凹がゆがかに認められる。上皮下の胎生結合組織には特に上皮直下において細胞成分の密な分布がみられる。また胃に出現していた胃体部輪走筋の外側に縦走配列を示す小細胞群が出現する (Fig. 75)。

C. R. L. 6.1 cm

この時期の第四胃の組織学的所見では、第一次ヒダ頂上部、第二次ヒダ底部および側面部の他にも上皮内陥凹と単層上皮が一部に出現している (Fig. 78)。一方、噴門部および幽門部の多くの部分、胃底部の一部ではいまだ偽重層上皮が占めている。第一次ヒダおよ

び小型の第二次ヒダの数はこの後噴門部で13  
 ~15本、胃底部で15~17本、幽門部で第四胃  
 ヒダは減少して高さも減じ5~8本となる（  
 Figs. 77, 78）。

C. R. L. 7.2 cm

胃全体としては第三胃、第四胃の背側に第  
 一胃が位置し、前方に第二胃も押しやられ、  
 第四胃も中央より左側腹端に位置するよう  
 なる（Figs. 81, 82）。粘膜上皮はいまだ諸所  
 で偽重層および重層型を示すが、単層の部分  
 が増加し、第四胃ヒダの表面および底部は上  
 皮内陥凹のために起伏を示す（Figs. 79, 80）。

C. R. L. 9.1 cm

胃はほぼ完全な成体型を示し、外観的にみ  
 ても第一胃が最大で他の3胃をおおう（Figs.  
 83, 84）。第四胃の組織学的所見では粘膜上  
 皮の単層化、それに伴う上皮内陥凹もみられ、  
 粘膜表面は変化に富む起伏を示す。しかしな  
 がら上皮の一部はいまだ偽重層上皮を示し、  
 完全な単層上皮面は完成されていない（Figs.

85, 86)。

C. R. L. 13.5 cm

胃の外形は9.0cmの標本と比較しても大きな変化がみられない。第四胃の粘膜上皮は大部分が単層円柱または立方上皮におきかかっているが、局所的にはいまだ一部に偽重層上皮がみられる (Figs. 91-93, 94A, B, 95)。

### 考 察

反芻動物の胃の発生学論点の一つであった反芻動物の胃の原基、特に反芻前胃として知られる第一胃・第二胃または第三胃の反芻前胃の原基が食道であるか胃であるかについては Lewis<sup>56</sup>, Pernkopf<sup>83</sup>, Lambert<sup>55</sup>, Warner<sup>107</sup>の広範かつ詳細な比較解剖学的研究により現在では明白な解答が得られている。可なり可べての哺乳動物の胃は初期発生で将来胃になる部位ははじめ正中位上部の前腸の終りの部分が紡錘状にふくらみ発生する。この発生の後に複合胃の各胃はこのふくらみから分化し、と

れぞれ特徴ある形態をもつようにな達すると  
 いうことである。胃原基のふくらみが識別さ  
 れるのはラットで10日齡胎仔<sup>34,35</sup>, ブタで約1.0 cm<sup>9</sup>  
 ヒツジで約0.9 cm<sup>14</sup>, ヒトで0.7 cm<sup>3,30</sup>の時期であり、  
 その後このふくらみは次第に弯曲し、胃体部  
 は本軸に対して右側に斜めに傾き、胃の長  
 軸は次第に左方へ回転しはじめる。このよう  
 に前腸の一部が初期発生時にふくらみ、回転  
 する現象は時期こそ異なるがすべての家畜お  
 よびヒトで共通している(江口<sup>19</sup>)。ウシで前  
 腸後端にはじめてのふくらみが現われる時期  
 は0.7 cmの時期であり、このふくらみから将来  
 4つの胃が区別されるようになるが、反芻類  
 家畜の複胃の分化は前述の胃の回転が90度ほ  
 どおこなった頃に起るといわれるその際腹膜ヒ  
 タも同時に回転し大網を形成する(江口<sup>19</sup>)。  
 その分化がある程度おこみ各部位のふくらみ  
 が識別されるのはヒツジで1.6 cm前後より<sup>14</sup>  
 スイギュウで2.5 cm前後<sup>79</sup>, ウシで2.0 cm前後<sup>107</sup>  
 である。このふくらみ、すなわち胃原基は大

弯背部の憩室として発達する第一胃、小弯に  
 沿ってその内面に二条のヒダを形成する第二  
 胃溝を分け、この第二胃溝のつづきで第三胃  
 を、大弯後位に第四胃を分けている。このよ  
 うにして胃原基の前背方に第一胃が、後腹方  
 に第三胃が、食道と第三胃間に第二胃が、ま  
 た原基最後端に第四胃が分化するが、その形  
 態はいまだ単純であり成体型の定位置への移  
 動はこの後おこる。今回観察した最小胎仔  
 2.3cm (約40日齡)の胃は各部位の分にも可  
 可み、各々複合する4胃が区別できる。しか  
 しながらいまだ胃自身は単一のふくらみとし  
 て認められ、ウニ成体における定位置の移行  
 はこの時期では認められない。第四胃に相当  
 するふくらみは胃原基の後端に現われ、第  
 三胃との不明瞭な境界を経て広い噴門部につ  
 づく体部、さらに最後端は第四胃長軸に対  
 して前腹方に曲がりながら狭い幽門部にと続き  
 十二指腸に明らかな境界をもちに移行する。  
 第四胃の容積が増大する点と回転する点およ



び各部との境界が明瞭になる点を除けば、この第四胃の原形はこの後も大きな変化をせうに発達する。解剖学的な観察を通して興味をもたれたのは第一胃の背後方への反転の時期であり、いわゆるその配置が成体型を示す時期である。背後方への反転がはじまる時期は4.2cmの標本を観察した結果では、第一胃の前背方への突隆はやや後方に移動し、第一胃後端には後背盲嚢、前背盲嚢を分ける明らかな溝が見られることから、この付近ではじまると思われる。その後この反転はさらに強くなり、7.2cm以上の標本ではほとんど成体型に近い形態を示していた。同時にこの時期では胃の回転もすみ、ほとんど180度の回転を終了している。これらの結果はMartinら<sup>61)</sup>の記載にほぼ一致している。本章の主題である初期胎仔における第四胃の組織学的変化の着目点は、(1)第四胃ラセンヒダの出現時期であり、(2)重層および多列上皮の単層上皮への変化の時期であり、それに伴う原始胃小窩

(Primitive gastric pit) の出現時期である。(1) については Warner<sup>107</sup>によると 1.9 cm (3.6 日令) 胎子の第四胃背側方で縦走する 1 対のヒダの出現を認め、3.5 cm 胎子ではすでに 7 枚の縦走ヒダが噴門部粘膜に、さらに後になるとこの部位で 13 枚に達することを知っている。今回の最小胎子 2.3 cm では山崎<sup>66</sup>の粘膜ヒダを認めるが、この出現時期には研究者によっても幾分異なり、Lambert<sup>55</sup>の体長約 3 cm ごろに認められるという報告もあり、前後の範囲があるように思われる。Warner<sup>107</sup>によると胃粘膜の突起構造の形成は第四胃ヒダが最も早く (39 ~ 48 日令)、ついで第三胃葉、第二胃小室の順で出来上がる。この第四胃ヒダの出現時期を他の反芻家畜と比較するとヤギ<sup>86</sup>で 1.35 cm、スイギュウ<sup>78</sup>で 3.5 cm という報告があり、体型のほぼ同様なスイギュウと比べるとウシの場合の方がやや早く出現するようである。(2) については第四胃上皮の単層上皮への変化は、今回の観察では 5.2 cm の胎子で単層配列を示

可上皮がラセンヒダの側面およびヒダ底部に出現していた。この単層上皮の出現について Lambert<sup>55</sup> は 5.0 cm 胎仔ではこれを認めず、一方 Warner<sup>107</sup> は同様の胎仔で単層上皮を観察している。これは体長のわずかな計測誤差や、観察範囲のちがいのなども原因となるが、今回の観察結果から考え合わせるとこの出現時期はおおまかにほろ君とも一致しており、5~5.2 cm (56~57日令) にまとめることができる。第四胃全域でこの単層化がみられるのはさらに日令がおおまか 10.5 cm 以上 14.5 cm 以下の範囲であり、おおまか 72日令から 78日令の間にあることが考えられている。スィグムウでは 4.1 cm ~ 10.5 cm で終了するという報告があり、これと比較するとウシの場合の方がやや遅れて完成するようである。さらに腸の全層が単層配列に変化する時期は C. R. L. 21 cm (約3ヵ月令) であり、<sup>102</sup> 発生学的な分化の基本である proximo-distal pattern に一致する。つぎに上皮内陥凹(原始胃小窩)の出現は今回の観

察では 5.2cm の標本で単層配列を示す上皮列  
 に認められたものが最初であり、その後上皮  
 細胞の変化とともにこの陥凹は胃全域にその  
 領域を増す。このことからこの上皮内陥凹の  
 5 形成は上皮列が単層に変化する時期にほぼ一  
 致あるという Warner<sup>107</sup> の記載に調和している。  
 単層上皮細胞の特徴は一様に丈の高い細胞で、  
 その自由縁側に大型卵円形の核を有すること  
 であり、成熟型の表面上皮細胞とは形態学的  
 10 に異なる。上皮下の変化は今回観察した最小  
 胎仔 2.3cm で輪状配列を示す筋層群がすでに  
 配列しており、さらに 5.2cm 胎仔ではその外  
 方に縦走状配列を示す筋層が出現し筋層の厚  
 さも増す。そしてこの時期では上皮基底膜直  
 15 下に細胞成分が密在してみられるようになる  
 (固有層形成)。今回の観察と以下報告値と  
 考え合わせ、以上あげたウシの第四胃の形  
 態分化をまとめれば、(1) 胃原基から第四胃と  
 しての分化が起り、外観的に識別されるよ  
 うになるのはおよそ 2.0cm 前後 (39 日齢 ~ 40

日齡) であり、(2) 第四胃ラセンヒダの出現は  
 それと前後して 1.9cm ~ 3.0cm (39日齡 ~ 40  
 日齡) であり、(3) 単層上皮への変化のはじま  
 りは 5.0cm ~ 5.2cm (54日齡 ~ 55日齡) であ  
 り、上皮内陥凹も同時に出現する。

### 小 括

ウシ第四胃の胎仔 (2.3cm ~ 13.5cm) にお  
 ける形態学的分化を調べ次の結果を得た。

ウシの胃が複合胃としておおよその正常位  
 (Mature position) に移動する時期は C. R. L.  
 7.2cm 前後の頃であった。この時期に第四胃  
 を固有の形態をとるが、第四胃内面にみられ  
 る第四胃ヒダ (Plicae spirales abomasi) の出  
 現は C. R. L. 7.2cm の頃であり、先の正常位へ  
 の移動の時期に先行してゐた。

組織学的観察では今回観察した初期胎仔 (C. R. L. 2.3cm ~ 3.0cm) では、重層上皮を示  
 可粘膜上皮は C. R. L. 4.2cm になると第四胃ヒ  
 ダ底部、第四胃管おおよび幽門部の一部で偽重

層上皮に変化しはじめる。後にこれらは次第に重層から偽重層化があらむが C. R. L. 5.2 cm では大部分の偽重層上皮の他に第四胃ヒダ底部で単層配列を示すようになる。その後この上皮の単層化は全域にひろがる。

## 第四章 第四胃の組織発生の観察

: 特に中期および後期発生に関する観察  
(C. R. L. 14.2 cm から新生仔までについて)

### 緒言

哺乳動物の腺胃粘膜上皮細胞の組織発生の研究は、ヒト<sup>30.72</sup>、ウサギ<sup>32.65</sup>、ラット<sup>26.34.35.100</sup>、マウス<sup>85</sup>などと比較的数多く行なわれ、その個体発生に基づく出現の様相は各動物で次第に明らかにされてきた。しかしながら反芻家畜についてはヤギ<sup>86</sup>で断片的な報告があるのみで、胎生期間のほぼ全期を通じての系統的な報告はいまだみあたらないようである。本章は前第三章に関連して、主に3ヵ月令胎仔以降の腺胃粘膜上皮細胞の出現の様相を観察することを目的にした。

単胃動物の腺胃部に相当する第四胃はその構造も他の腺胃と全く同様であり<sup>51.52</sup>、粘膜表面を粘液生産系の表面上皮細胞がおおい。これは胃小窩に連続して胃小窩細胞となる。これ

らの細胞が分泌する粘液は胃内面をおおい、このことによつて粘膜を塩酸と蛋白分解酵素の強力な化学作用から防御するとの観点が生まれている。また胃底腺部では胃小窩底部から頸部粘液細胞、壁細胞、主細胞より構成される胃腺が形成され、噴門腺部、幽門腺部においても同様に噴門腺細胞、幽門腺細胞より構成される胃腺が形成されている。その他胃腺部には粘膜上皮に多数、多種の基底顆粒細胞（内分泌細胞）が散在している。完成した胃底腺部の主細胞は腺底部にあり、ペプシンレンニンを主要な分泌物とする細胞で、細胞基部には粗面小胞体の集塊（エルガストプラズマ）をいれ、蛋白分泌系の細胞の特徴を示す。また壁細胞は腺体部に主に分布し、塩酸という生体にとつてきわめて特異な無機物を生成し、細胞質内には発達した細胞内分泌細管と豊富なミトコンドリアをいれる。頸部粘液細胞は腺頸部にあり粘液系細胞としての特徴を示す。さらに噴門腺細胞、幽門腺細胞



も同様に扁平され、基底側に偏在している核をもち、核上部はその粘液顆粒のために明調を呈し、典型的な粘液細胞としての特徴を示す。

胃粘膜上皮にみられる基底顆粒細胞（内分泌細胞）の形態学的研究はヒトを含め各種動物で最近盛んに行なわれ、その本態も次第に明らかになってきた。ウシにおける胃内分泌細胞の胎生期発達における研究は、武藤による詳細な報告があるのでここでは立ちいらない。本章では、本来胃の外分泌機能の主要な胃腺を形成する頸部粘液細胞、主細胞、壁細胞と胃内面表層をおおう表面上皮細胞、幽門腺細胞、噴門腺細胞の出現時期、様相、また粘液系細胞についてはその性状を調べた。

## 成 果

### (1) 胃底腺細胞の組織学的分化について

C. R. L. 14.5 cm

この時期では粘膜上皮は全域で密集に配列

した単層上皮に変化し、上皮内陥凹の形成と同様に第四胃全域にひろがっている (Figs. 96, 98) この陥凹は原始胃小窩ともいうべき構成で、将来この部位より胃腺が形成されると思われれる。上皮細胞は一様に大型の核をもち、その核は自由縁側に偏位し極性を示している。また核上部には分泌顆粒様の物質をいれ、それらは内腔側に突出し Protrusion を形成している。PAS 反応標本では、細胞内の核上部および基底部分で PAS 陽性物質がみられる (Fig. 97) ジアスターセ消化試験で細胞間隙および基底部にグリコ-ゲンの存在を認める。

微細構造においては細胞質間には組織化学的に証明された微細粒子 (グリコ-ゲン粒子) がビマニ性存在しており、細胞小器官は管状の小胞体が散在するのを除けばほとんど未発達な状態であった。この時期の多くの細胞の核は長楕円形を示し、クロマチンは少く明調である。さらに細胞間隙にはデスモゾームが存在しその下でしばしば隣接細胞の細胞膜

と複雑な陥入がみられた ( Figs. 99 - 101 )。

C. R. L. 18.0 cm

この時期の標本では胃底腺部粘膜の上皮細胞は丈が高く核はやや自由縁側に偏位しており、核上部はPASまたはAnilin blue陽性物質を認め、14.5 cm胎仔でみられた所見とほぼ同様であった。上皮列にみられる上皮内陥凹はさらに深さを増し、その深さは第四胃ラセンヒダ底部(根部)において、ヒダ部表面のそれより深いように思われた ( Figs. 102, 103 )。

電子顕微鏡的には個々の粘膜上皮細胞は胞体が細長く核も細胞自由縁に依然偏位しており、胞体内にはグリコーゲンの小集塊がビマン性に分布し粘液様分泌顆粒を認める。その他細胞小器官は粗面小胞体、糸粒体が少数みられるがいまだ発達した様相もなく、隣接細胞間と複雑な細胞膜の陥入 ( infolding ) がみられる ( Figs. 100, 104 )。

C. R. L. 24.0 cm

胃小窩底部, 分裂細胞, 表面ないし胃小窩

内面の分裂細胞は、一様に細胞上部に顆粒をもち胞体内はグリコーゲンによつて占められ、従つて、細胞全体は暗調を呈する。細胞小器官はいまだ未発達である。(Fig. 104)。

C. R. L. 35.0 cm, 38.0 cm

表面の上皮細胞の長楕円形核は細胞基底側に位置するようになり、上皮内の陥凹もさらに深く伸長するようになる (Figs. 105, 106)。細胞核の上部はさらに PAS 陽性物質に強陽性となり機能的な表面上皮細胞の分化を示唆する (Figs. 107, 108)。細胞学的には丈の高い胞体基部に、細長あるいは楕円形をした核と核上部のわずかな Golgi 装置、核上部には多くの粘液性分泌顆粒が充満している。この時期では上皮内陥凹底部に表面上皮の細胞とは形状が異なる細胞が出現するが、全体的には個々の細胞の細胞質の染色性には特異性を認めることができない (Figs. 109-112)。粘膜上皮細胞列の中に無顆粒性の細胞の一部に出現するが大部分はいまだ大型顆粒をもつ粘液細

胞より占められる (Figs. 113-115)。

C. R. L. 43.0 cm, 45.0 cm

発達した上皮内陥凹すなわち胃小窩底部付近にいくつかの有糸分裂像を認め、またそれらのうちあるものは Alcian blue (pH 2.5) 染色でわがかに陽性となる (Figs. 115-117)。このことは、表面上皮細胞 (胃小窩細胞) と異なる粘液系細胞の分化を示唆する。このようにこの時期では以前みられた細胞の特異性がやや明瞭となり、表面上皮細胞とは細胞の形状および染色性も形態的にはやや異なるタイプの細胞の分化がみられる (Figs. 118-121)。

C. R. L. 48.0 cm, 50.0 cm

上述の分泌顆粒性の暗調細胞のほかに無顆粒性の明調細胞が出現する。この細胞は大型の核を有し、核上部では多数の小胞 (vesicles) が集積し、細胞自由縁には多数の微絨毛が発達していた。これは幼若な壁細胞であると思われた (Figs. 122, 123)。

C. R. L. 58.0 cm

腺底部はPAS反応で陽性を示さなくなり、  
 電顕的に観察すると先にみられた幼若型の壁  
 細胞の細胞質内には細胞内分泌細管が出現し  
 ていた (Figs. 124, 125)。

C. R. L. 64.0 cm

胃腺底部にやや大型明調で立方形の細胞お  
 よび核下部がわがかに暗調を呈する小細胞群  
 がみられる (Fig. 126)。PAS反応では胃腺底  
 部の大部分より反応がみられなくなり、その  
 反応部は表面胃小窩および胃腺頸部と底部の  
 一部となっていた (Fig. 127)。微細観察では  
 胃腺底部の小細胞群の個々の細胞質には発達  
 した細胞小器官の間にある密度の高い小  
 顆粒が存在し、核下部には渦巻状配列した粗  
 面小胞体が認められた。またこれらの細胞の  
 間には以前みられた無顆粒性の明調細胞 (壁  
 細胞) がしばしば認められるようになり、胞  
 体内では系粒体も増し、自由縁の微絨毛に接  
 して細胞内分泌細管も形成されていた (Figs.  
 128-132)。また主細胞および頸部粘液細胞

については、その細胞学的所見上での区別はいまだ明瞭ではないが、この時期の顆粒性細胞基部にみられる特異な粗面小胞体をもつ細胞は、特に腺底部に多く主細胞の分化を示唆する。

C. R. L. 72.0 cm

この時期の脱エポンの Mallory-Azan 染色では胃腺底部より粘液細胞が消失し、胞体内に顆粒状のアザカルミン色素をいれる細胞群が出現している。これらの細胞はおそらく幼若な主細胞と思われる。またこれらに隣接して大型明調細胞も識別される (Fig. 133)。

C. R. L. 75.0 cm

電顕的に腺底部を観察すると、先の壁細胞は細胞質内に細胞内分泌細管を発達させ、糸粒体数もさらに増加させ成体のそれに近づく。壁細胞をとりかこむように大型顆粒をもつ主細胞も観察された (Figs. 134, 135)。

C. R. L. 91.0 cm

Marks らの胃腺鑑別染色では胃腺頸部以上

と腺体底部は明瞭に染色性が二分し、頸部以上はPAS強陽性となり、腺体、腺底部は陰性となる。これらを拡大してみると腺体および底部では弱くAurantia色素を撰った壁細胞が散在してみられ、またコンパクトな腺房を形成する主細胞も同様にみられる (Figs. 136, 137)。

さらに、この壁細胞を細胞学的に観察すると、胞体内細胞小器官はさらに増数、発達し、出生直前では壁細胞は大型で胞体内には豊富な系粒体と多数の小胞があり、きわめてよく発達した細胞内分泌細管を備えており、塩酸合成細胞としての特徴を備えていた。この時期の壁細胞の大きさは主細胞の2.5~3倍であり、系粒体数は約13~14倍であった。

### 15 新生仔

胃体部では胃小窩、胃腺とともに深く発達し、PAS反応、HID染色、Alcian blue (pH 2.5) 染色の各種粘液染色によっても粘液性状の差はさらに明瞭になり、頸部では層状に局在してAlcian blue陽性の頸部粘液細胞の帯がみ



られる。さらに他の胃腺細胞（主細胞，壁細胞）も同様に、より明瞭にみられる（Figs. 138 - 142）。

5 (2) 幽門腺細胞の組織学的分化について

C. R. L. 14.0 cm, 16.0 cm

この時期の上皮列は固有層側に陥凹し、粘膜上皮表面は起伏を示し、その様相は胃底腺部にみられた所見とほぼ同様である。表面上皮細胞の核は大型卵円形でいまだ自由縁付近に偏位し、PAS 反応ではその核周囲部（Perikaria）に陽性顆粒をみる。しかしながら腺底部の一部の細胞は立方形を示し、その核は卵円形でやや基底部に位置する。これは幼若幽門腺細胞に相当すると思われる（Figs. 151, 152）。

C. R. L. 26.0 cm, 32.0 cm

上皮細胞のおろこみは同時期の胃底腺よりもやや深くなり、諸所で分岐をみる。表面上皮細胞の核は細胞基底部へと移行し、上皮列

の中ほど（頸部）では細胞の盛んな分裂像がみられる。底部では前述の幼若幽門腺細胞の形態的区別がさらに明瞭となつていた（Figs. 155, 156）。

C. R. L. 40.0 cm, 46.0 cm

胃小窩はさらに深くなり、底部の粘液細胞も明調な細胞質と扁平された偏平核をもち、明確に区別され、ほぼ幽門腺細胞の形態となる（Figs. 158, 159）。

C. R. L. 65.0 cm, 75.0 cm

この時期ではほぼ成体型の幽門腺が完成する。胃小窩および腺頸部はPAS陽性、AB弱陽性、ムチカルミン強陽性、AB-HID染色でABのみ陽性を示した。腺部ではAB-HID共に陽性を示した。胃小窩および腺頸部の細胞の核は大型球形または卵円形で細胞基部に位置し、幽門腺部では小型の扁平または不定形の核が底部におしやられたように存在した（Figs. 160, 161）。

C. R. L. 93.0 cm, 新生仔

推定胎齡7ヵ月以降においては基本的に大きな変化はないが、しだいに胃小窩は伸長し腺部は明瞭に発達していった (Figs. 162, 163, 164)。

### 5 (3) 噴門腺細胞の組織学的分化について

観察した標本中 C. R. L. 44.5 cm 以下のものは粘膜上皮列の変化が基本的には胃底腺部、幽門腺部と同様であったので、以下それ以降のものについての観察結果を示す。

10 C. R. L. 46.0 cm

第三胃との境界部 (第四胃帆 *Vela abomasi*) の粘膜上皮細胞列底部に粘液様細胞の小群をみるが、いまは形態的に胃底腺部底部との明瞭な差は認められない (Figs. 165)。

15 C. R. L. 65.0 cm

粘膜上皮細胞の核は大型卵円形を呈し、細胞基部に位置して完成された表面上皮細胞として認められる。胃小窩底部では粘液細胞の小群を認め (Fig. 166)、これらの細胞は PAS 反応陽性で胃底腺部細胞と異なり幼若な

噴門腺細胞と思われる。この細胞の出現は第三胃との境界部(第四胃帆)のみに局在している。

C. R. L. 79.0 cm および新生仔

第三胃との境界部に胃底腺細胞と明らかに染色性の異なる腺として発達している。この細胞は基部に扁平な核を有し、H・E染色では粘液細胞特有な明調の細胞質を有しており、A・B染色、ウチカルミン染色で強陽性に反応し、A・B-HID染色では二染性を示しこの時期での機能的な成熟を示していた(Fig. 167)。これらの細胞は新生仔に至り形態的にも成熟し粘液性の典型的な細胞となる。それらは第三胃口に近接し、第四胃帆周囲をとりかこむ狭い領域に分布していた。また多くの例で噴門腺部の粘膜上皮細胞間にリンパ球の浸潤が認められ、一部でリンパ小節を形成していた(Fig. 167)。噴門腺の終末部は毛球状を呈し、腺腔は割合に広く、腺細胞は立方ないし球形を呈し基部に球形核を有していた(Table 9)。

## (4) 粘膜炎板, 粘膜炎固有層

今回観察した標本中の C. R. L. 14.0 cm までの標本ではいまだ明らかな粘膜炎板はみられず、上皮内陥凹（原始胃小窩）の形成も未熟のため粘膜炎固有層および粘膜炎下組織を識別し得ない。粘膜炎上皮下は細網組織より構成される胎生結合組織で占められる（Figs. 97-99）。C. R. L. 18.0 cm では楕円形核を有する細胞の集団が粘膜炎上皮直下に連続的に層状に集積され幼若な粘膜炎板が出現する。その後はこの粘膜炎板は加齢とともに構成細胞が増加して厚くなり、筋線維も分化して粘膜炎板が完成される。この粘膜炎板の出現により粘膜炎固有層と粘膜炎下組織が形態学的に分別されるようになり、胃腺の伸長とともに固有層は膠原線維を主体とする緻密な支持組織として、また粘膜炎下組織は弾性線維を含む疎な支持組織として完成される。

考 察

表面上皮細胞: surface epithelial cell (c. R. L. 14.2 cm) の表面上皮細胞は第四胃全域で、  
可成りに単層配列を示し、上皮内陥凹を形成する。  
この上皮内陥凹は原始胃小窩に相当するが、  
この時期では胃腺は形成されていない。表面  
上皮細胞は後に現われる核上部に粘液物質を  
貯之に典型的なタイプのものとは異なり、核  
は一定して自由縁側に偏位していた。しかし  
ながらこれらの細胞のいづれも細胞質自身に  
は可成りに粘液物質を貯之、機能的発達の開始  
を示唆していた。この表面上皮細胞にみられ  
たPAS反応陽性部の粘液の性状は次のように  
解釈される。可成り今回の観察結果から形  
態学的分化のほぼ終了している新生仔胃底腺  
部粘膜の表面上皮のPAS反応所見では胃小窩  
および胃腺頸部の広域が陽性を示し、同部位  
のジアスターゼ試験後のPAS反応所見ではグ  
リコーゲンの所在が細胞の一部に局在し、そ  
のほとんどが粘液である。このこと、さらに同材  
料のアルシアン青単染色ではその陽性部が胃

腺頸部および最表層部に局限しており、表面上皮細胞自身は陽性を示さなかったことから、表面上皮細胞の細胞質に貯えられている粘液は粘液蛋白および中性粘液多糖類を示し、アルシアン青陽性の頸部粘液細胞の示す酸性粘液とは異なることが推察される（後出）。

今回の観察では、この表面上皮細胞が出現した時期は上皮が単層化となり、この時期とはほぼ一致していたが、それはいまは未熟なものであり、成熟型に形態分化を可とする時期はさらに後（35.0cm前後）になるものと思われる。通常胃粘膜はこれをおおう細胞がすべて粘膜細胞であるという点で腸と異なっているが、この胃粘膜表面を構成する一層の細胞が表面上皮細胞であることはいうまでもない。この表面上皮細胞は mucin と呼ばれる粘液物質を分泌することはいく知られていたが、この粘液が腸の杯細胞や一般粘液腺とは異なる性質のもの（中性粘液多糖類）であり、これらが胃粘膜の保護機構（mucous barrier）の主要な役割を

なうことが現在では一般に受け入れられている。またジアスターゼ消化試験の結果、C. R. L. 14.0 cm (推定胎齡3ヵ月) の胎児では一定してPAS陽性細胞の核下部、核周囲部で陽性野が消失し、このことから多量のグリコーゲンの存在を示唆していた。このグリコーゲンの存在はおそらく細胞性エネルギーの供給というふうな細胞分化 (Cytodifferentiation) ; 成熟に大きな役割を果たすものと示唆される。

次に胃底腺粘膜上皮細胞 (頸部粘液細胞, 主細胞, 壁細胞) の胎生期における出現時期をまとめると次の様になる。

頸部粘液細胞 : ウシ成体における頸部粘液細胞はPAS陽性・アルシアン青陽性の二染色のシアロ性粘液反応を呈し、表面上皮細胞および胃小窩細胞が中性およびスルホ粘液 (硫酸性粘液) 反応を示すという事実にもとづき、表面上皮と頸部粘液細胞の同定はその粘液性状の違いに着目して、PAS反応、アルシアン青、HID単独および同時染色を行なうことに



よ、となされた。今回の観察では C. R. L. 45cm 前後（推定胎齢 6 ヶ月）の標本中で胃腺底部の細胞の一部がアルミニウム青陽性となることから本細胞の出現を推察した。C. R. L. 45.0cm 以前の標本では、その上皮列全体が PAS 陽性アルミニウム青陰性を示しており、本細胞の粘液性状の特異性（酸性粘液）から照らすと、その上皮列中の、しかも胃腺底部に別の粘液染色性をもった細胞が出現していることは充分これらの判断の根拠となりうると思われた。

壁細胞および主細胞：これらの細胞は胃液の主成分となる塩酸およびペプシンを分泌する最も胃機能に関連したものである。今回の観察では光顕的には胃腺底部から粘液反応を示さない細胞の出現をいつのめやすにして壁細胞、主細胞の出現を推察している。胎生期にみられる幼若型の壁細胞、主細胞は、成体でみられるような特徴ある染色性を強くとらないことから、その同定は詳細には細胞学的な検索によるところが多い。壁細胞は頸部粘

液細胞とほぼ同期である C. R. L. 45 cm 前後 (推定胎齡 6 ヲ月) の胎仔で無顆粒性明調細胞として出現し、他の粘膜上皮細胞と區別された。またこのことと同じく C. R. L. 49.0 cm (推定胎齡 6 ヲ月) 胎仔の胃底腺部の電顯的觀察によつても同様な所見を認められたことより充分支持された。比較のために調べたウニ成体における壁細胞は、他の哺乳動物と同様に大型で胞体中央に円形核をもつ明調細胞として認められる。今回の觀察点として組織学的には非粘液系細胞の出現と、細胞学的には表面上皮細胞、頸部粘液細胞を代表とせる粘液細胞や、酵素原細胞としての主細胞や、内分泌顆粒を有する内分泌細胞などは共通して顆粒性細胞であるが、反面壁細胞についてはその細胞質に以上のような著明な顆粒構造をもたない細胞として同定できることに着目した。壁細胞は以上のように胎齡 5 ヲ月頃より他の胃粘膜上皮細胞から區別されるようになり、6 ~ 7 ヲ月頃より次第に細胞質内に壁細胞特

有の構造を発達させ、さらに同時に系粒体を増数させて出生に向かう。胃酸pHは出生直後、授乳時では5.0であったものが、1日齢で3.5と激減するという (Huber<sup>42</sup>)。このことには照らせば、今回観察された出生直前の壁細胞の構造は出生後に来る活動的な変化に備えて機能的に高度に成熟した状態であることを示唆する。近年、悪性貧血阻止に不可欠なVitamin B<sub>12</sub>と結合して鉄分の腸からの吸収を可能にする内因子 (intrinsic factor) がウシ、ヒツジ、モルモット、ウサギ、ネコ、サル、ヒトで壁細胞より分泌されることが明らかになってきた (ラット、マウスでは主細胞内、ブタで幽門腺細胞、十二指腸腺細胞内)<sup>64</sup>。これらの分泌がいつごろから行なわれるかは不明であるが、胎生中期から新生期までの壁細胞の形態的な発達を考えると、これらの機能的な成熟も出生後比較的早期となる可能性がある。

主細胞は壁細胞と同様に非粘液系細胞であ

るが、細胞学的には蛋白合成能を特徴とする粗面小胞体の発達は同時に粘液合成能としての特徴となるので、それだけで主細胞と同定することはできない。ここでは組織学的な判断を加え主細胞同定の根拠とした。C. R. L. 50.0 cm (推定胎齡6ヵ月) の標本では非粘液系細胞の出現を認めるが、細胞学的にはそれらは無顆粒性細胞にほぼ一致し、顆粒性細胞(内分泌細胞は除く)間にはほぼ同様な形態を示すことから特異的に主細胞を区別することはできない。主細胞はその後やや遅れてC. R. L. 58.0 ~ 65.0 cm (推定胎齡7ヵ月半ば) でその出現を示唆するようになり、C. R. L. 72.0 cm (推定胎齡8ヵ月) では組織学的にも明らかなる差がみられるようになり主細胞の出現を認めるようになる。主細胞はその後出生に向かい形態的発達をつづける。これらのことは、ウシ新生仔では第四胃粘膜上皮は出生直後で機能形態学的に成熟するという報告(Hiroshwitz<sup>39</sup>)に調和しており、この点は他の哺乳動

物（ブタ、イヌ、ネコ、ウサギ）の胃粘膜上皮細胞の成熟と異なるものといえる。Huber<sup>12</sup>によると出生後、主細胞は2週齢までレニンを分泌しつづけ、その後6～8週齢ではペロシンにおきかかるといふ。

以上総括すると、胃底腺細胞の出現は胎齢5ヵ月頃より頸部粘液細胞、壁細胞が胃小窩底部に幼若型として現われはじめ、それよりやや遅れて胎齢6～7ヵ月頃より主細胞が現われはじめてくる。8ヵ月齢以降になると、表面上皮細胞の他の頸部粘液細胞、主細胞、壁細胞、基底顆粒細胞の形態学的な分化がほぼ終了し出生に至り、乳汁刺激を受けて各々の胃腺細胞の組織学的な特徴を指標とする形態学的な区別がより明瞭となる。このようにして発達した壁細胞、主細胞の構造は出生時で高度に成熟した状態であることがわかる。新生仔第四胃潰瘍の出現は代用乳から粗飼料を採食し始めたときにも認められ、時には生後2週間にならない哺乳中の子牛にもみられ

るとさせている<sup>33</sup>。それぞれの時期の差は別として、少なくとも生後1カ月齢前後の幼若牛第四胃に潰瘍形成が認められるということはその背景に充分な第四胃の外分泌能力(蛋白分解酵素および塩酸の分泌)が存在することと考えられ、このことは今回の胃底腺細胞の形態成熟の結果と調和する。動物種によればこれらの細胞の出現時期は、ラット<sup>34,35</sup>で壁細胞頸部粘液細胞が同時期で20日齢、フグいで主細胞が21日齢より現われ、ヒト<sup>30,72</sup>では壁細胞が最も早く11週齢、フいで主細胞が13週齢、頸部粘液細胞が16週齢より現われるとしている。ウシの場合とその出現型が比較的似ているラットの場合を比較するとさらに次のことがわかる。可能な限りラットの妊娠期間は22日とほぼ一定しているが、この期間中でラットの各胃腺細胞の出現はきわめて後期に集まっていることに比べて、ウシの場合には妊娠中期から徐々に出現しはじめ緩慢な経過をとり出生に向かう。このことは胃粘膜表面構造の変化

からも同様にうかがえ、さらに初期胎仔における雌生殖腺の分化の速度についてもうニとラットとの比較で同様な傾向がうかがえる<sup>41</sup>。

胃粘膜の細胞動態については次のような考  
 5 之方がある<sup>41</sup>。胃腺頸部は管状腺形態をとる胃  
 腺部の中でも特に腺腔が狭く、かつその部分  
 を占める上皮細胞がしばしば核分裂像を示す  
 ことについて以前より注目されていた部位で  
 あり、近年になりこの細胞動態の研究方法に  
 10 ついて<sup>3H</sup>-チミジンのオートラジオグラフィが  
 導入されることによりこの部位にDNA合成  
 中の細胞が集中して分布あることが明らか  
 され、現在ではこの部位は増殖細胞帯と呼ば  
 れている。この未熟な増殖細胞は実は腺の上  
 15 下に移動し、それぞれ(表面上皮細胞、壁細  
 胞、頸部粘液細胞、幽門、噴門、一部の内分  
 泌細胞)の起源となるものであることは同様  
 の実験から明らかにされているが、主細胞の  
 細胞動態については現在大きく2説に分けら  
 れている。その一つは古典的であるが Zimmer-

mann<sup>41, 43, 44</sup>のいう腺細胞更新説である。これは主細胞を含めて胃腺細胞は腺頸部の増殖細胞帯から生まれ、その中で主細胞は頸部粘液細胞から分化し主に頸部に分布する頸部粘液細胞、腺体部に主に分布する壁細胞、さらに腺底部に主に分布する主細胞帯と腺底部にある主細胞との不連続性を説明するのにも都合がよく、さらに頸部粘液細胞に分裂像がほとんどみられないという説はこの説を強く支持している。もう一つの説は3H-チミンによる最近の研究によって主細胞・頸部粘液細胞にも核分裂がみられることによって、主細胞、頸部粘液細胞はそれぞれ独自に分裂することのできる自己生産細胞であるというwillems<sup>41, 43, 44</sup>らの説である。本研究は以上の胃粘膜上皮の細胞動態についてはその主題とせが深く立ち回らないが、今回の観察から得られた点、可成り個体発生上一層の内胚葉由来の細胞層がつくる胃小窩底部に多くの細胞分裂像が観察され、その後頸部粘液細胞、壁細胞、その後主細胞



が出現する点および腺細胞自身に核分裂像を認め得なかつた点。は Zimmermann<sup>41,43,44</sup>らのいう腺細胞更新説と都合よく調和するよう<sup>5</sup>に思われた。

胃内分泌細胞についても本研究の主題としないので、ここではこれまでに記載のあるウツ胎仔胃粘膜にみられる内分泌細胞についてとりまとめる。武藤<sup>68,69</sup>によると、ウツ胎仔胃粘膜上皮中に C. R. L. 3.5 cm (推定胎齡1ヵ月) で基底顆粒細胞の出現を認め、これは胃底腺部、幽門腺部の兩部位に観察された。胃底腺部ではその後 C. R. L. 14.0 cm (推定胎齡3ヵ月) で、E C細胞、E C L細胞 (Type 2)、A細胞 (Type 3) と出現し、C. R. L. 44.0 cm 以降では常にこれらの細胞がみられるようになるという。一方幽門腺部では C. R. L. 7.4 cm (推定胎齡2ヵ月) で E C細胞、S細胞、G細胞、C. R. L. 28.0 cm (推定胎齡4ヵ月) で A細胞が、C. R. L. 44.0 cm (推定胎齡5~6ヵ月) で D細胞が加わり、これ以降では常にこれらの細胞がみられるようになるという。完成さ

れた胃内分泌細胞は胃底腺部で3種、幽門腺部で5種をそれぞれという。これらの細胞の起源は、これらが内胚葉由来なのかまたは外胚葉由来なのか議論百出の現状であるが、最近これらの細胞の分類はかなり統一がとれてきた感がある。これらの報告を今回の胃腺細胞の出現時期と合わせて考えると、ウシ第四胃粘膜上皮中の内分泌細胞の出現は胃腺細胞よりも早く形態学的成熟を遂げるようである。

幽門腺細胞はC. R. L. 18.0 cm (推定胎齢3ヵ月) において胃小窩底部に粘液性細胞が出現し、形態学的に区別された。その後本細胞は胎齢を増すに従い明瞭に区別されるようになり、C. R. L. 65.0 cm (推定胎齢7ヵ月) に至りその粘液性状もほぼ成体型となった。ラットでは幽門腺細胞の成熟は胎生後期においてみられることが報告されているが、<sup>27</sup> 今回のウシにおける観察とほぼ調和がある。粘液性状は種々の粘液反応の結果から酸性粘液(スルフォ粘液)であり、表面上皮のそれとは明らかに

区別された。これらの結果より幽門腺細胞は  
 C. R. L. 46.0cm (推定胎齡6ヵ月) までには機  
 能的にも成熟しており他の胃腺細胞の中で最  
 もその出現が早く、ヒト<sup>3</sup>, ラット<sup>27</sup>, ヤギ<sup>86</sup>の報  
 告にも調和していた。完成された幽門腺は立  
 方状で大きく、基底部に濃染核が偏位した。  
 幽門腺は幽門管広領域に分布し主要な粘液生  
 産母地を裏付けていた。

幽門腺細胞の分化は幽門腺、表面上皮より  
 やや遅れ、C. R. L. 52.0cm (推定胎齡6ヵ月)  
 に至り形態的な区別が可能となる。さらにと  
 れらばC. R. L. 79.0cm (推定胎齡8ヵ月) まで  
 は機能的にも成熟していた。粘液性状は種々  
 の粘液反応の結果から幽門腺細胞、頸部粘液  
 細胞と同様であり、酸性粘液であることが推  
 察された。

以上述べてきた特に胃粘膜上皮細胞の中  
 の粘液産生細胞の分泌物の性状を次の粘液染  
 色の結果に基づき以下のよう解釈したので  
 ここに再整理しその結果をTable 9に示す。粘

液識別には PAS 反応, PH 2.5 アルシアニ青染色 (Mowry 法), アルシアニ青・HID 重染色を用いた。粘液はその性状により染色性が異なり、酸性粘液多糖類であれば PAS 反応陽性, HID 染色陽性, アルシアニ青染色で青色を呈す。中性粘液多糖類は PAS 反応陽性で他の粘液染色では識別できず、PAS・アルシアニ青染色でも PAS の赤色反応のみである。シアロ粘液であれば、PAS 反応, アルシアニ青共に陽性, これらの二重染色では中間色の藍色を呈す。これを用いて識別すると、表面上皮細胞は中性粘液多糖類、他の頸部粘液細胞、幽門腺細胞、噴門腺細胞は酸性粘液であると推察される。

ウシの腸壁の組織発生についての報告<sup>102</sup>では、筋層の出現は C. R. L. 5.0cm (推定胎齡 45日) の時に認められ、上皮の単層化 (偽重層上皮が単層円柱上皮に変化する) の時期は C. R. L. 21.0cm (推定胎齡 110日) のときであり、筋板は C. R. L. 28.0cm (推定胎齡 4ヵ月) のときに

はじめて出現し、その後 C.R.L. 40.0cm ( 推定胎齡 5 ~ 6 ヲ月 ) で腸の粘膜炎形態形成をほぼ終了し、その後は量的な発達期となるという。一方今回の胃の発生では各々の細胞の分化とは別に筋層の出現、上皮の単層化、筋板の出現のいづれについても腸のそれよりは早期に認められる。このような点から胃腸系の組織発生の順序に Proximo-distal pattern を示し、近位部より遠位部に発生が進むという現象がみられた。

さらに今回の観察結果は、胃腺底部より PAS 反応野が消失していく時期は Kano ら<sup>49</sup>の報告による外観的に胎生期の第四胃が第一胃の容積を上回るまでに発達しはじめる時期とも一致していることを示しており、これらのことから発生以後胎生期から新生時期にかけてのこの期間 ( 5 ~ 6 ヲ月 ) は第四胃の形態学的な発達の過程に現われる重要な形態学的な転換期であることが示唆された。

## 小 括

胎生期から新生期における ( C. R. L. 14.0 cm  
より出生後4日齢 ) の胃腺粘膜上皮の組織学  
的発達を調べ次の結果を得た。

C. R. L. 14.5 cm ( 推定胎齢3ヵ月 ) の第四胃  
粘膜上皮は全域で単層の高円柱状上皮におき  
かかっており、原始胃小窩とみられる上皮内  
陥凹も同様にひろがっていた。この時期の上  
皮細胞は一様に大型卵円形核をもち、細胞自  
由縁に偏在していた。上皮列では胎齢を増す  
に従い上皮内陥凹も深く数多くなり、4ヵ月  
齢の頃より上皮細胞の核は基底側に移動し、  
核上部に強いPAS陽性物質をとる ( 表面上皮  
細胞の出現 )。胎齢5ヵ月になると上皮内陥  
凹底部にアルシアン青陽性の立方状細胞が出  
現し ( 頸部粘液細胞 )、さらに同時期で無顆  
粒性明調細胞が底部に出現する ( 壁細胞 )。  
以後6ヵ月になると次第に上皮内陥凹 ( 以下  
胃小窩という ) 底部より連続する腺部より  
PAS陽性野が減少していき ( つまり粘液系細

胞以外の細胞の増殖が盛んになる)、7ヵ月  
齢では胞体内にアゾカルミン顆粒を充滿した  
主細胞が出現していた。こうして胎齡7~8  
ヵ月頃よりあべの胃底腺細胞は出現してお  
り、出生に向かい発達をうづけ、新生仔では  
ほぼ形態的に完成された胃腺を形成していた。  
幽門腺細胞は5つの胃腺細胞の中で最も早期  
の胎齡3~4ヵ月頃に出現し、その後急速に  
成熟し、出生前に機能的にも成熟が完了する  
ように思われた。また噴門腺細胞は第四胃帆  
に限局して分布し、その出現は幽門腺細胞に  
比べ遅く胎生中期(6~7ヵ月)であり、胎  
齡8~9ヵ月ではほぼ成熟するよう思われた。  
胃粘膜上皮細胞の中の粘液分泌系細胞におけ  
る粘液性状を調べた結果、表面上皮細胞は中  
性粘液多糖類また幽門腺細胞、噴門腺細胞、  
頸部粘液細胞は酸性粘液を示した。

## 第五章

## 第四胃粘膜表面構造の

## 形態推移の観察

## 緒言

反芻動物の第四胃は他の哺乳動物の腺胃部に相当し、特に前胃（第一胃、第二胃、第三胃）とは構造的に異なることは第一章でくり返し述べてきた。また第四胃は第四胃ヒダ（*Plicae spirales abomasi*）という固有のヒダをもち、そこにも多数の胃小窩と胃腺が開口しており、他の単胃動物と全く同様の粘膜構造である。このような胃粘膜面について、肉眼的構造とさらに実体顕微鏡、走査型電子顕微鏡による微細構造を検索した業績は数多いが、哺乳動物の胃の内面構造を三次元的に立体的視して、その胎生期間中の発達を追ったものは非常に少ない。一般に成熟した動物の胃の粘膜表面は胃腺の開口部である胃小窩が無数に点在し、活動的な胃液分泌能を反映していることはよく知られているが、胎生期より新生

28.57.73.90.94.98



仔期を通して胃小窩を含めた胃粘膜表面全体  
 が経時的な変化を受けてどのような形態的変  
 化をなし、生後のこの機能的な様相を反映可  
 る形態を得るかについては依然、充分に明らか  
 にされていない (和久井<sup>105</sup>)。従ってこれを知  
 ることは立体的な腺胃粘膜上皮の分化発達の  
 様相を理解するための基礎的な資料を得るこ  
 とであり、また発生学的な立場にあつては、  
 哺乳動物の胃の内面構造の形態学的発達を胃  
 腺、胃小窩の発達と関連させて明らかにでき  
 ることから本項は第四胃の形態の発達推移に関  
 する研究の一環として走査型電子顕微鏡およ  
 び組織の連続切片による再構築法を用いてウ  
 シの第四胃粘膜の表面構造を2ヵ月齡胎仔よ  
 り新生仔に至るまでを系統的に観察し、その  
 形態形成について立体的に検討した。

### 結 果

C. R. L. 7.4 cm (2ヵ月齡胎仔) : 粘膜上皮表

面は諸所で隆起し、全体的には起伏の激しい不規則な形状を示す (Figs. 168-170)。この時期では噴門腺部、幽門腺部といった腺領域の区別は困難であり、粘膜表面も全域にわたって全く同様な形態を示していた (Fig. 168)。

C. R. L. 14.5 cm (2ヶ月齢後半胎仔) : 第四胃胃体部粘膜の表面には第四胃ヒダ頂上部でヒダの長軸に沿って縦走する長管状の粘膜隆起がみられ、それらは頂上部より順次斜めに下走し底部 (ヒダの根部) に続く (Fig. 171)。

全体的にこの時期の表面形態は比較的単純な形態を示す (Fig. 172)。同時期の組織学的所見では単層配列を示す高円柱状上皮細胞列の諸所で上皮細胞のおろこみがみられた (原始胃小窩)。胃復構模型によると、この原始胃小窩は立体的にはほとんど同様な深さの連続した溝をつくり、表面構造上にあらわれる前述の粘膜隆起を形成する (Fig. 173)。しかしながら、この時期ではいまだ胃腺は認められない。

C. R. L. 27.0 cm (3ヵ月齡後半 ~ 4ヵ月齡胎仔)

: 多くの長管状の粘膜隆起はその諸所に三ついくびれを生じ、細かな粘膜隆起を形成し、次第にその数を増す (Fig. 174)。しかしながら部位によつては依然長管状の粘膜隆起が細かく分化した粘膜隆起間を樹枝状に走行しており複雑な表面をつくる (Fig. 175)。粘膜上に見られるくびれは粘膜隆起上部および辺縁部より一方に起り、それらが次第に隣接のくびれと連絡し合ひ長管状の粘膜隆起を分断していくように思える (Fig. 176)。

C. R. L. 35.0 cm (4ヵ月齡後半), C. R. L. 45.0 cm (5ヵ月齡後半胎仔): この時期では粘膜

表面の形態はやや複雑になり、特に胃体底部および第四胃ヒダの部分の表面形態の差は次第に明らかになる。前者では各々の隆起はやや狭くなり多方向にくびれをもち多形を示し、その外観は複雑多岐である (Figs. 177, 178)。

後者は底部とはやや対照的に各々の隆起は細かく表状に個々独立している (Figs. 179, 180)。

月齡を増やすごとにこれらの粘膜隆起はさらに細かく複雑に分断されるが、一方ではいまだ長管状の形態を残すものも認められる (Fig. 183)。いづれにしても内面の粘膜隆起はあたかも絨毛 (Sand bag-like protrusion) のような形態を示す (Figs. 177-180)。一方幽門腺部においては依然長管状の粘膜隆起が樹枝状に走向しており複雑な表面をつくっていた (Figs. 181, 182, 186)。PBS-EDTA 法によって粘膜上皮をほかると、固有層は蜂巢状の構造を示しており、それらの中にはあでに深い孔が現われている (Figs. 184, 185)。

C. R. L. 62.0cm (7ヵ月齡後半), C. R. L. 82.0cm, 86.0cm, 93.0cm (8~9ヵ月齡): 噴門腺部でも胃底腺部でも基本的には表面粘膜は4~6ヵ月齡のそれとはほとんど同様な形態を示す (Figs. 187-192)。しかしながら各々の粘膜隆起は胎齡がすすむとともにさらに細かく多形になり複雑に存在する (Figs. 193, 196, 199)。復構模型による観察では細かく林立する隆起間の溝

は諸所で胃腺を形成する深く不定形を呈した胃  
 小窩に一致する (Figs. 194, 198)。PBS-EDTA  
 法によつて粘膜上皮をほかごと、固有層は以  
 前にみられたものより細かな蜂巢状構造を形  
 成していた (Fig. 195)。8~9ヵ月齡胎子の  
 粘膜表面を詳細に観察すると、胃粘膜にみら  
 れる細かい粘膜隆起下層から盛り上げる固有  
 層は単独で直立しほぼ円錐状を示し、さらに  
 胃小窩底部につづく深い胃腺をとりかこむ (Fig. 197)。さらにこの細かい粘膜隆起上に局  
 所的な上皮の増殖を思わせる二次的なかま  
 りをもつものを諸所で認める (Figs. 200, 201)。  
 さらに胃底部にみられるやや長く多形を示す  
 粘膜隆起の固有層は前者のものよりも長く延  
 長化して隣接した固有層が近接して、不完全  
 ながら四辺の固有層構造をつくり、中に胃腺  
 開口部を入れる (Fig. 199)。このことから、  
 それぞれの粘膜隆起はより高く盛り上り、ま  
 た隆起間の溝が深くなる。幽門腺部も基本的  
 には胃底部と変わらないが、しばしば、まだ

に樹枝状隆起構造がみられることがある。

新生仔：1つ1つの粘膜隆起は隆起間の胃小窩の拡大のために互いに密着し胃小窩をとりにむよようになる。また高さを増した粘膜隆起は各々がいろいろな様相で次第に接近する (Fig. 202)。あるものは4つの隆起が接近して、方形の外部を形成し、あるものは2から3の隆起が接近してそれらの間に深い孔を残す。それぞれの近接した隆起間の溝も圧せられ、消失し、諸々に深い孔を残すようになる。これらの深い孔は胃腺の開孔部を示す (Fig. 203)。これらの部位によつてはさらに明瞭な格子状の形態を示し、胃小窩の配列もやや整然とある。組織学的所見では胃小窩は深く伸長し、頸部粘液細胞、壁細胞、主細胞など同時期ではあてに各胃腺細胞の分化がみられる (Fig. 204)。

成体：ウシ成体の胃腺粘膜は弱拡大で見ると比較的平坦な内面に胃小窩が明瞭に現われている。強拡大で観察すると各胃小窩間の距離

(間隔)は狭く、各々の胃小窩は開大して  
いた (Figs. 205, 206)。

### 考 察

胎生初期の標本で観察した起伏の激しい波  
状の粘膜ヒダは Warner<sup>107</sup> のいう第四胃ヒダの原  
基である第一次…第二次ヒダに相当すると思  
われる。3ヵ月齡胎仔の第四胃胃底腺部を観  
察するとそれぞれの第四胃ヒダ上には連続的  
な長管状の粘膜隆起が縦走しており、隆起間  
には一定の深さで隆起に沿って走る浅い溝が  
存在する。これは復構模型でも確認できる。  
このような早期にはくぼみとしての胃小窩の  
形成はみられなかった。Warner<sup>107</sup> によると、  
C. R. L. 5.0cm の上皮は偽重層であり、それは  
7.7cm で単層に変わるといふ。彼は組織学的  
な観察によつて上皮が単層に変化する時に胃  
小窩が形成されはじめるという意見を示して  
いる。この Warner<sup>107</sup> と本研究で得られた胃小窩  
の形成時期の差は明らかに用いられた方法の

差であると思われ。この縦走する隆起は胎  
齢を増るに従い隆起上に現われる上皮内陥凹  
によるくびれのために横断されて細かい粘膜  
隆起 ( Sandbag-like protrusion ) として胃内面  
をおおい、その形状も複雑になる。発生中期  
以降より観察される粘膜隆起の分断構造は組  
織構築上からみても小腸にみられる絨毛に類  
似しており Sandbag-like protrusion を形成する。  
このような構造が第四胃の胃内面変化の発生  
的経過中に現われることは興味深い。胎生  
期の腸絨毛の形成についてはヒトの大腸の組  
織発生について回腸下部では、初めに縦走す  
るうねが発生しそれが横断して個々の villi を  
形成し、10.0cm 胎仔では結腸を含む全域に  
villi がみられるが、大腸 ( 結腸 ) のものはそ  
の後消失すると記載している。Wille<sup>110</sup>  
はラットの胎仔盲腸の表面形態の中で、villi の  
存在を認めている。さらに Wooding<sup>112</sup> はブタの  
結腸の周生期における組織形成について出生  
時に Villus-like protrusion を認め、2日後には



消失すると報告している。一般に成熟した動物の大腸粘膜は Crypt の形成のみが認められ、Villi は存在しないことが知られている。加えてこのような構造が成熟した動物の胃粘膜表面のそれとよく似ていることや上述の Bloom らの記載と胃粘膜表面の形態形成がよく一致していることは興味深い。

それでは、いわゆる Sandbag-like protrusion を形成し起伏の激しい内面構造を現わす発育途中の胃粘膜表面が、どのような仕組みで平坦な成熟型の粘膜表面を形成していくのか。主に 5・6 ヶ月以降で見られる Sandbag-like protrusion の固有層は単独で林立している。胎生末期に至ると Sandbag-like protrusion の頂上部より二次的に粘膜隆起が派出してきている所見が諸所で認められるようになる。この像は上皮の盛んな増殖を示し、同様に固有層の変化も示している。Sandbag-like protrusion でみられた円錐状の固有層はこうして上皮の増殖とともに次第に伸長して、お互いに隣接するよ

うになる。このような変化は不完全ながら胃腺をと리카ニみ四辺を形成する固有層の形態より推測できる。本研究で観察された第四胃内面では、Sandbag-like hillock は細かくなり、その形を種々に変えている。恐らく隆起を構成する粘膜の量的増加によるものであろう。その後多くの隆起は伸長し、諸所様々な様相でこれらの隆起間の溝を圧迫し、深い孔を残しながら変化していく。その一つは4つの隆起がぶくれお互い接着し、これらの間に深い孔を残す。また2あるいは3の隆起もまた隆起や圧迫などの様々なそれらと同様にその間に深い孔をつくるように思える。このような孔の形成の方法は固有層との変化に関係している。事実4~5ヵ月齢で観察された様に胃小窩をと리카ニむ結合組織は蜂巢状を呈する。これらの孔は表面よりみた構造では溝と溝との交差点にあるように思える。もう少し詳しくこの胃小窩形成のメカニズムを今回の観察から得られた結果より解釈すると次のように

思われる。直線状から俵状に形態を変化させて  
 粘膜隆起は月齢が可成りに従い、その隆起  
 も狭くなりその間の溝（胃小窩）が拡大して  
 くる（7～9カ月）。この胃小窩のでき方には  
 5 変異があり、隆起が4辺の場合ではその隆  
 起間の溝が深くくぼみ胃小窩となりそれに  
 つく溝は消失する。またこれらに背中合わせ  
 に存在する隆起間にも胃小窩ができる場合が  
 あり、このようにして隆起間の溝は失われ  
 10 胃小窩が拡大し明瞭になる。このように上皮  
 の増殖、固有層の拡大という変化をくりかえ  
 し次第に形を整え、隆起自体も平坦となり、  
 出生後の大きな環境変化に対応する構造を準  
 備しながら出生に至る。さらにこれらの変化  
 15 は第四胃ヒダ部と胃底部（第四胃ヒダ部根部）  
 とで見られた異なる型の上皮を説明するのに  
 都合がよい。可なり前者で見られた細かく  
 分断された粘膜隆起（Sandbag-like protrusion）  
 は後者で見られたやや延長化傾向をもつ粘膜  
 隆起の前段階のもので、表面粘膜の分化は底

部（根部）より始まりヒダ部におよぶものと思われ。このことは Warner<sup>107</sup> が第四胃の初期発生を報告した中で胃小窩の形成は胃粘膜ヒダの根部より始まり、その後全域におよぶという記載に調和している。

出生前後で大きく変化する体内環境は胃壁に対してても例外ではなく、乳汁の飲み込みは第四胃胃液分泌機能にも大きく影響する（Henschel<sup>38</sup> Ash<sup>9</sup> Morikawa<sup>67</sup>）。出生における胃液分泌切となる。出生後の授乳による酸の分泌増加。それに伴う Rennin, Pepsin の分泌活性の増加（Huber<sup>42</sup>, Henschel<sup>38</sup>）の影響により急激に増加した胃分泌液に対応して各々の粘膜隆起の溝の一部である胃小窩が拡大し、それと併せて粘膜隆起は隣接粘膜隆起同志の圧迫、盛り上がりなどのしくみにより四辺のゆるやかな粘膜隆起を形成し、胎生期の表面像と比べてはなれに新生仔の活動的な胃粘膜像が得られたものと思われる。

## 小 括

ウシの胎齡 1.5 ヲ月の胎仔より新生仔に至るまでの第四胃の粘膜炎表面をなわち、内面構造についてその形態学的分化過程を觀察し、特に胃小窩と胃腺の形成について走査電子顕微鏡と復播模型を用いて精査した。初期胎仔の第四胃表面上にはあでに多くの細かなシワをもちラセンヒダ (Plicae spirales abomasi) が現われていた (1.5 ~ 2 ヲ月)。その後ヒダの表面のシワは伸長して多くの直線状の縦走する隆起となり (3 ~ 4 ヲ月)、続いて各々の直線状の隆起のところどころに浅くくびれが現われ、その数も次第に増加して、個々の独立した隆起を形成する。この隆起下の粘膜炎固有層はあでに蜂巢状の網目を示し、間に深くほみを形成した (4 ~ 5 ヲ月)。その後各々の隆起は次第に変形して俵状になり (5 ~ 7 ヲ月)、さらに月齡がすすむと隆起も狭くなり、その間の溝が拡大してくる (7 ~ 9 ヲ月)。この胃小窩のでき方には変異があり、一例で

は4個の隆起が接着してその間の溝の接点が深くくぼみ胃小窩となり、残りの部分の溝は消失する。またこれらの隆起に背中合わせに存在する隆起間にも胃小窩ができる場合があり、このようにして隆起と隆起との間の溝は失われ、胃小窩が拡大し明瞭になるように思われた。これらの変化は原則として噴門腺領域、胃底腺領域、および幽門腺領域で共通していたが、中でも幽門腺領域は樹枝状隆起が後期胎仔においてもしばしばみられていた。

## 総合考察

家畜の成長におけるさまざまな形態上の変化は、同時に生理機能の変化を反映したものである。家畜の生理機能はその成長の過程でいくつかの大きな変化を迎えるが、その最大のものは、胎内の環境下を離れ、胎外環境にさらされる時期であり、すなわち出生を境とする胎生期から新生期へ移行する時におこる。<sup>45.74</sup> 99

本研究はこの出生期よりただちに乳成分利用の消化機構の主要舞台となるウシの第四胃に着目して、この第四胃がどのようにして胎仔期 (Embryo-Fetus) より徐々に形態的な発達をくりかえし、出生という劇的な転換期を迎え、その機能的な体制を整えるか<sup>18</sup> について形態学的な面から総合的に検討したものである。<sup>15</sup>

本論文はこの主題を展開させるために五章から組み立てられている。第一・二章の目的は肉眼解剖学的観察を通して、第四胃の発達過程にみられる形態的特徴を明らかにすることであり、さらに形態計測を通してと

の量的発達を明らかにすることである。これらには合成樹脂鑄型法 Vital Resin Replica (cast) 法を用いて得られた鑄型標本を中心に生体ないしそれに近い状態での立体的な体内発育を検討し、それらを一貫して考究した。第三章は顕微解剖的観察を通して第四胃の初期の形態分化の様相を探ることであり、第四胃の組織構築の分化および粘膜上皮細胞の分化を明らかにすることであり、それらを組織学的方法ならびに細胞学的方法を用いて考究した。第五章は第四胃の腺部粘膜表面の立体的な構築を胃小窩 (Foreola gastricae) の形成を中心にその変化を明らかにすることであり、それらについて組織復構法および走査型電子顕微鏡観察を中心に考究した。

今回の観察の主たるものとしてあげられるものの一つは、第四胃の鑄型標本上に認められた憩室状の膨隆部の出現である。この憩室状の膨隆部は胎齡3ヵ月の胎仔でもすでに認められるが、胎生末期より新生期において最も



明瞭となり第四胃前端背面に突隆あるよう  
 なる。この憩室状の膨隆部はその後次第に不  
 明瞭になり、成体ではほとんど消滅した膨隆  
 を残すのみとなる。この変化は同じく鑄型標  
 本での第四胃容積ならびに重量の変化とほぼ  
 平行している。この膨隆は新生期にわたる第  
 四胃の発達に関連したもので、この時期に次  
 第に容積を増す第四胃とそれに密接してその  
 背部に位置する第一胃・第三胃の移動による  
 相互位置的な関係からこのように明瞭になっ  
 てきたものであろうと思われる。また組織学  
 的にこの部位が噴門部に近接しているため、  
 噴門腺部との領域的關係を調べると、この領  
 域は明らかに胃底腺領域に属するものであっ  
 た。従って、ブタに認められる胃憩室とは  
 本質的に全く異なるものであった。この憩室  
 状の膨隆部は同じ反芻家畜のワギユウ<sup>(和牛)</sup>（第三  
 胃が大きい）にも消滅しながら存在すること  
 から、反芻動物独特の複胃の立体的な相互位  
 置的關係から出現するものであり、複胃の構

築上の副産物ともいえる。次にこれらの研究を通して、胎生期間にみられた第四胃のいくつかの形態的な変化を追ひ、その背景を解析する。

まずはじめに現われる形態変化は腹腔内における第四胃の形態分化の時期（定位置におさまる第四胃としての Compartment を明瞭にする時期）であり、原始型上皮（多列上皮）から腺部独特の単層円柱上皮に変化する時期である。すでに前章でも触れたように、哺乳動物の胃は単胃（Simple stomach）にしては複胃（Combined stomach）にしては発生初期においてはいずれも前腸の終わりに単一の紡錘状のぶくらみとして出現する。ウシではこの時期は C. R. L. 0.95 cm（28日）と報告されている<sup>107</sup>が、この後胃の回転と移動がおこり、複胃は mature position におさまる。この時期は C. R. L. 7.2 cm（推定胎齡1ヵ月）前後であった。また上皮の変化はそれよりやや遅れて C. R. L. 10.5 cm から 14.5 cm（推定胎齡3ヵ月）の間に行なわれ

ると考えられる。第四胃にみられる第四胃粘  
 膜ヒダの出現もかなり早期であり、ウシで<sup>107</sup>  
 1.9cm スイキ<sup>79</sup>ユウで 3.5cm ヤキ<sup>86</sup>で 1.35cm の頃  
 で、その後これらは数を増すが胎齡3ヵ月ま  
 5 じにはその数と走行方向は一定し、後はそれ  
 うの量的発達を重ねるのみである。この第四  
 胃ヒダは複胃上に現われる突隆構造（第一胃  
 乳頭、第二胃小室、第三胃葉）のうちで最も  
 早期に出現するものである。これらはいずれ  
 10 も発生初期に終了する。次に来る第四胃の形  
 態的变化は第四胃粘膜上皮の組織学的変化で  
 ある胃小窩（Foreola gastricae）の出現と胃腺細  
 胞の出現時期であり、出生時の形態的变化で  
 ある。これについては組織学的な検討と細胞  
 15 学的な検討によりほぼ明瞭な結論が得られた。  
 胃小窩は胎生期間中ではいわゆるくぼみとし  
 ての形態をとらない。それは走査型電子顕微  
 鏡による表面構造の観察で明らかとなったも  
 のであるが、これらは胎生初期（3ヵ月齡）  
 では縦走する粘膜隆起間の溝に相当するもの

で、また中期でもその分断された隆起間の狭  
 小な溝に相当していた。くぼみ状の胃小窩の  
 出現は上皮下の固有層の形態上の変化にひき  
 つづいて明らかとなり、新生期では明瞭なく  
 5 くぼみとして胃表面に開孔するようになる。と  
 ころでこの溝状の胃小窩の出現は上皮の単層  
 化にほぼ一致しておこなうと思われぬ。従が  
 10 ってこれらはおおよそ C. R. L. 10.5 cm ~ 14.5 cm  
 (推定胎齡2ヵ月)の範囲に出現するようで  
 あるが、これらはいまだ胃腺を形成しておら  
 ぬ、そのような意味では原始胃小窩というべ  
 きものである。つまり胃腺の成熟はこの後に  
 行なわれる。胃腺を大別すると噴門腺、胃底  
 腺、幽門腺とからなるが、この中では幽門腺  
 15 の成熟が最も早く行なわれるようであり、そ  
 の後に胃底腺、噴門腺と分化するようである。  
 胃底腺部粘膜は表面をおおむね表面上皮細胞 (  
 Surface epithelial cells) と胃底腺部の主細胞 (  
 Chief cells), 壁細胞 (Parietal cells), 頸部粘  
 20 液細胞 (Mucous neck cells) として基底顆粒細

胞 (Endocrine cells) からなる。ラットでは粘膜層の上から  $\frac{1}{3}$  の付近に細胞増殖層が存在し、そこで分裂して生じた未分化な幹細胞のうち表面上皮細胞になる細胞は上方へ、その他の細胞になる細胞は下方へと移動する<sup>50</sup>。その移動の間に各胃腺細胞は分化・成熟した細胞へと変化していく。これらの変化は Zimmermann<sup>41, 43, 44</sup> 以来の細胞更新説として広く認められているものであるが、主細胞、頸部粘液細胞の分化についていまだ種々の異論があり、決定的な結論をみないのが現状である。また、本研究では直接触れてはいないが胃内分泌細胞の起源についてもいまだ議論自出の状況である。今回の観察結果で、胃腺細胞の出現については胃腺部全域でその分化が最も早い表面上皮細胞を除いて、胃底腺領域でははじめに頸部粘液細胞が成熟し (5~6ヵ月)、その後さらに壁細胞、主細胞と成熟がすすむ (7~9ヵ月)。Huber<sup>42</sup> は第四胃内にはじめてペロシノゲンが出現するのは胎齡約3ヵ月頃である

と述べているが、今回の観察結果による主細胞の成熟期と生理学的検索によるこのペプシノゲン出現の時期には差がみられる。この差は、このペプシノゲンは主として胃底腺部の主細胞で産生されるがその他胃底腺部の頸部粘液細胞、幽門腺部の幽門腺細胞からも生産されるという報告を考慮すれば、この時期的な差は容易に説明できる。幽門腺細胞は同じ反芻動物のヤギ<sup>86</sup>でC.R.L. 12.7cm (推定胎齡3~4ヵ月)の頃にみられ、ヒト<sup>30</sup>でも胎齡約3ヵ月にみられ、またラット<sup>27</sup>でも出生前に成熟していることが報告されている。胃底腺細胞の成熟については主細胞、壁細胞の出現が胎生後期となるが、これら両細胞についてはこの後期の約3ヵ月の間で急速な成熟をとり出生時にそれは最大となる。このことは機能的な立場にたっても理解される。一方第四章でも触れたが、ラット、イヌ、ネコ、ウサギおよびブタで出生後1~2週遅れてこのペプシン活性が認められるという事実に対しても興

味深い知見である。壁細胞の機能的成熟の指標の1つとして胃液pHを測定した結果、胎生末期にかけてpH値は徐々に減少し(5.8~5.6)出生時において5.4~5.2を示した。Huber<sup>42</sup>によればその後哺乳後1日で平均が3.5となり5週間後に2.9までには減少するといひ、半年から1年後で約2.0になり胃酸分泌が最大となる。このpHの低下は主細胞の機能と密接な関連をもつ。実際にはペプシノゲンの活性化に必要なのは強酸性の環境(pH 2.9~2.0)であり、前述したようにそのまでpHが低下するのには少なくとも5週間ほかかるのであるようだが、その間はペプシノゲンの他にレンニンが主細胞の主要分泌物となり、その分泌は特に生後2週の間で最大となる。これはその後減少し、6~8週でほとんど完全にペプシンにおきかわることから、出生後における壁細胞の機能的な変化はこれらのことを背景に考えても充分にペプシノゲン活性と協調できると思われる。以上のことを合わせて考えると、今回の観

察結果の壁細胞の成熟が主細胞の成熟にほぼ  
 平行し、その役割分担をなし、さらに蛋白分  
 解酵素や強酸などによる粘膜保護機能を担う  
 表面上皮細胞、幽門腺を代表とする胃粘膜内  
 の種々な粘液細胞がそれらに先行して成熟す  
 るという点は全く理解される。また主細胞の  
 成熟の調節については、ラットで副腎皮質ホ  
 ルモンの一つである糖質コルチコイドが関与  
 しているといわれるが、<sup>27</sup>ウシの胎生期におけ  
 る血中コルチコステロイドの血中動態を調べ  
 た報告では血中にコルチコステロイドが出現  
 しはじめるのが約5～6カ月齢以降でその後  
 漸時増加するらしい。このように特に副腎皮  
 質ホルモンの役割がウシの第四胃の主細胞の  
 成熟に関与するのなら、このホルモンの分泌  
 現象は今回観察した主細胞の出現時期にほぼ  
 一致しており、これらの現象の解釈を容易に  
 するものである。

以上あげた組織学的な形態推移をマクロ的  
 視野に立つ合成樹脂鑄型標本における形態計



測定的なデータと照らし合わせると、頸部粘液細胞の成熟期につづいて主要胃腺細胞の成熟期がおこる6~7カ月以降では第四胃容積も飛躍的に増加し、この時期で第一胃容積との反転がおこり、第四胃が他の前胃をしのぎ、質量ともに安定した形状を保ちながら最大になるようである。これらの両現象は時期的にもほぼ一致しており、総合的に第四胃の安定した発達を示す。以上述べてきたようにウシの第四胃の発達経過中、いくつかの大きな転換期を胎生全期間から新生期に至るまでに迎えるが、その重要な時期の一つは胎生6~7カ月頃で肉眼的には容積の転換期であり、組織学的には主要な胃腺細胞の分化開始期である。この時期は実際上の出生準備期であり急速な成熟を果たす時期である。つづく大きな転換期は出生前後に来るものである。第四胃は出生後に来たる乳成分利用の体制を質と量の面よりつくりあげ、ここに発達のピークを迎える。生後飼養内容の変化とともに、反芻

前胃が著明に発達し、第四胃の相対的な発達がきわめて鈍化する。これは反芻動物の主要な消化生理の場が第四胃から反芻前胃に移ったことに他ならない。

## 謝 辞

稿を終らるにあたり、絶えざるご指導なら  
びにご薫陶を賜わった恩師麻布大学解剖学第  
一講座鹿野胖教授、ならびに幾多のご助言を  
5 与えられた麻布大学解剖学第二講座江口保暢  
教授、麻布大学解剖学第一講座深谷幸作博士、  
麻布大学繁殖学講座大地隆温教授に厚く感謝  
の意を表します。

材料の入手について尽力された東京都芝浦  
10 食肉衛生検査所、多摩食肉衛生検査所、なら  
びに静岡県富士市岳南食肉衛生検査所所員の  
方々に深謝いたします。

本研究の費用の一部は文部省の科学研究費  
(奨励研究A)によったことを付記し、関係  
15 当局に謝意を表わします。

1. Anderson, T. F. (1951) Technique for the preservation of three-dimensional structure in preparing specimens for the electron microscope. Trans. N. Y. Acad. Sci. 13: 130-134.
2. 新井正治 (1970) 鑄型標本の作り方 医学のあゆみ 73: 285-288
3. Arey, L. B. (1965) Developmental anatomy. Seventh ed. chapters 13 and 14., W. B. Saunders Co., Philadelphia.
4. Arias, J. L., Cabera, R. and Valencia, A. (1978) Observations of the histological development of the bovine rumen papillae ( Morphological changes due to age ). Zbl. Vet. Med. C. Anat. Histol. 7: 140-151.
5. 浅利昌男, 梁谷幸作, 江の保暢, 鹿野肝 (1979). 犬および猫の食道および胃の内腔の鑄型解剖学的研究 麻生獣大研究報告 4: 189-197.
6. Asari, M., Fukaya, K., Yamamoto, M., Eguchi, Y. and Kano, Y. (1981) Developmental changes in the inner surface structure of the bovine abomasum. Jpn. J. Vet. Sci. 43: 211-219.
7. Asari, M., Fukaya, K. and Kano, Y. (1981) Morphometric development of the bovine abomasum. Bull. Azabu Univ. Vet. Med. 2: 185-188.
8. Asari, M., Fukaya, K. and Kano, Y. (1981) Morphological development of the abomasum in bovine fetuses and neonates based on observation of resin-casts. Bull. Azabu Univ. Vet. Med. 2: 257-261.
9. Ash, R. W. (1964) Abomasal secretion and emptying in suckled calves. J. Physiol. 172: 57-62.
10. Becker, R. B., Arnold, P. T. and Marshall, S. P. (1951) Development of the bovine stomach during fetal life. J. Dairy Sci. 34: 329-332.
11. Becker, R. B., Marshall, S. P. and Arnold, P. T. (1963) Anatomy, development, and functions of the bovine omasum. J. Dairy Sci. 46: 835-839.
12. Bensley, R. R. (1902) The cardiac glands of mammals. Am. J. Anat. 2: 105-156.
13. Bloom, W. and Fawcett, D. W. (1970) In a textbook of histology, 9th eds, W. B. Saunders Co., Philadelphia. 579-581.
14. Bryden, M. M., Evans, H. E. and Binns, W. (1972) Embryology of the sheep II The alimentary tract and associated glands. J. Morphol. 138: 187-206.
15. Czepa, A. and Stigler, R. (1929) Der Verdauungstrakt des Wiederkauers in Röntgenbilole. Abderhaldens Fortschr. naturwiss. Forsch. H. 6.
16. David, B. and Phillipson, A. T. (1957) The alimentary tract of the ruminant. Plate 29. Oliver and Boyd. Edinburgh: Tweeddale court. London.
17. Dellmann, H. D. and Brown, E. M. (1976) Textbook of veterinary histology. Lea and Febiger, Philadelphia. 228-241

18. Dougherty, W. R. (1968) Physiology of eructation in ruminants. In Handbook of Physiology, Section 6. Vol. 5. Washington, American Physiological society.
19. 江保暢 (1981) 家畜発生学 文永堂 東京 109-112
20. Ellenberger-Baum, Bearbeitet von Ietzschmann, O., Ackerknecht, E. and Grau, H. (1977) Handboch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18 Auflage, 435-446. Springer-Verlag Berlin.
21. El-Bab, M.R., Schwarz, R. and Ali, A.M. (1983) Micromorphological studies on the stomach of sheep during prenatal life. Zbl. Anat.Histol. Embryol.12:139-153
22. Fukaya, K., Kaneko, I., Asari, M., Eguchi, Y. and Kano, Y. (1979) Anatomical notes on the attachment of the diaphragm to the abdominal viscera particularly to the stomach in bovine fetuses and neonates. Jap. J. Zotech. Sci. 50: 811-820.
23. Fukaya, K., Inomata, T., Asari, M., Eguchi, Y. and Kano, Y. (1979) Anatomical notes on the course of the esophagus in bovine fetuses and neonates based on observation of resin-casts of thoracic hollow organs. Jpn. J. Vet. Sci. 41: 369-376.
24. 深谷幸作, 尾崎肇, 浅利昌男, 江保暢, 鹿野胖 (1980) 牛胎仔および新生仔の反芻胃のReplicaによる計測学的検討. 麻布獣医大研究報告 4: 259-270
25. 深谷幸作. 学位論文 (1979) 麻布獣医科大学. 牛胎仔および新生仔の食道と胃の合成樹脂鋳型法を用いた計測学的研究
26. Furihata, C., Iwasaki, Y., Sugimura, T., Tatematsu, M. and Takahashi, M. (1973) Differentiation of pepsinogen-producing cells in the fundic and pyloric mucosa of developing rats. Cell Different. 2: 179-189.
27. 降瀬千恵 (1977) 胃粘膜細胞の分化・成熟と酵素 代謝 14: 19-26
28. Gardner, I. C. and Scott, A. (1971) The surface of the ovine omasum as seen with the scanning electron microscope. Z. Morpho. Tiere 70, 229-239.
29. Getty, R.; Sisson and Grossman's The anatomy of the domestic animals. 881-903. Saunders, Philadelphia.
30. Grand, R. J., Watkins, J. B. and Torti, F. M. (1976) Progress in gastroenterology: Development of the human gastro intestinal tract. A Review. Gastroenteology 70: 790-810.
31. Habel, R. E. (1963) Carbohydrates, phosphatases, and esterases in the mucosa of the ruminant forestomach during postnatal development. Am. J. Vet. Res. 24: 199-211.

32. Hayward, A. F. (1967) The ultrastructure of developing gastric parietal cells in the foetal rabbit. *J. Anat.* 101: 69-81.
33. 原 茂 (1980). 牛病学. 初胃の疾患. 初胃者稿. P752-754.  
近代出版 東京.
34. Helander, H. F. (1969) Ultrastructure and function of gastric parietal cell in the rat during development. *Gastroenterology*, 56: 35-52.
35. Helander, H. F. (1969) Ultrastructure and function of gastric mucoid and zymogen cell in the rat during development. *Gastroenterology*, 56: 53-70.
36. Henrickson, K. B. and Habel, R. E. (1961) The morphology and sulfhydryl and disulfide reactions of the epithelium, basal infolding and glycogen and glycocalyx. *Anat. Rec.* 139: 499-507.
37. Henrickson, R. C. (1970) Developmental changes in the structure of prenatal ruminal epithelium, b
38. Henschel, M. J., Hill, W. B. and Porter, J. W. G. (1961) The development of proteolytic enzymes in the abomasum of the young calf. *Proc. Nutrition Soc.*, 20: XL. Proteolysis of milk and synthetic milks in the abomasum of the young calf. *Proc. Nutrition Soc.* 20: XLI.
39. Hiroshowitz, B. I. (1957) Pepsinogen: Its origins, secretion and excretion. *Physiol. Rev.*, 37: 475-511.
40. Hoedemaeker, P. J. (1965) Doctoral dissertation, University of Groningen, The Netherlands.
41. 服部隆則, 藤田哲也 (1977). 胃粘膜の細胞動態, 代謝 14: 3-17
42. Huber, J. T. (1969) Symposium: Calf nutrition and rearing., Development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. *J. Dairy Sci.* 52: 1303-1315.
43. 今井俊彦, 安田健次郎, 須川章夫, 本間惣太 (1963). 牛の発生学的研究  
牛の各種臓器の初期発生 (3), (4). 342, 350: 5-8.
44. 猪股智夫 (1981) 学位論文 麻布大学 ウシオビレットの胎生期における性分化,  
特に外生殖器の分化と中腎管および中腎旁管の発生について
45. Jefferies, G. H. (1967) Handbook of physiology, Section 6 Alimentary canal, Vol. 11 Secretion. Washington D. C. American Physiological Society P 919.
46. Jones, S. R. (1962) The position of the bovine abomasum: An abattoir survey. *The Veterinary Record* 74: 159-162.

47. 金子家敏 (1981) 学位論文 麻布大学. 牛のオマツの発生過程における錯型解剖学的および組織学的研究
48. 鹿野胖, 浅利昌男, 中村倫一, 権尾清文, 深谷幸作 (1978). 犬および猫の胃の拡張状態, 収縮状態における噴門部付近の形態学的
49. Kano, Y., Fukaya, K., Asari, M. and Eguchi, Y. (1981) Studies on the development of the fetal and neonatal bovine stomach. *Z. Vet. Reiche C. Anat. Histol. Embryol.* 10: 264-274.
50. 川井啓市 (1975) 胃の形態と機能 永坂 医学書院 東京 130-134.
51. Kondo, Y. (1966) The functional morphological studies on the fundic glands I. Histological study with special reference to the length, branching, and parenchymal cells ratios of the glands. *Tohoku J. Agri. Res.* 17: 65-79.
52. Kondo, Y., Tamate, H. and Ichikawa, O. (1966). The functional morphological studies on the fundic glands II: The quantitative distribution of the three main cell types. *Tohoku J. Agri. Res.* 17: 161-177.
53. 加藤嘉太郎 (1973) 家畜比較解剖図説 (上巻) 養賢堂 東京 206-215.
54. Lagerlöf, W. (1929) *Skand. Vet. Tidskr.* 19: 253 ( cited from Warner/Flatt )
55. Lambert, P. S. (1948) The development of the stomach in the ruminant. *Brit. Vet. J.* 102: 303-310.
56. Lewis, F. T. (1915) Comparative embryology of the mammalian stomach. *Anat. Rec.* 9: 102
57. Lim, S. and Low, F. N. (1977) Scanning electron microscopy of the developing alimentary canal in the chick. *Am. J. Anat.* 100: 149-174.
58. Luft, J. H. (1961) Improvements in epoxyresin embedding methods. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* 9: 409-414.
59. Lubis, D. and O'Shea, J. D. (1978) Development of the omasum in sheep. *Acta. Anat.* 100: 400-410.
60. Marks, I. N. and Drysdale, K. M. (1957) A modification of zimmermann's method for differential staining of gastric mucosa. *Stain. Tec.* 32: 48.
61. Martin, P. and Schaunder W. (1935) *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere* III Band, II Teil 148-187. Verlag Stuttgart
62. McGeedy, T. A. and Sack, W. O. (1967) The development of vagal innervation of the bovine stomach. *Am. J. Anat.* 121: 121-130.

63. 松浦浩(1961) 比才四脳室の計測学的研究 神戸医大紀要 23:197-240
64. McKay, E. J. and McLeay, L. M. (1981) Location and secretion of gastric intrinsic factor in the sheep. Res. Vet. Sci. 30: 261-265.
65. Menzies, G. (1958) Observations on the developmental cytology of the fundic region of the rabbit's stomach, with particular reference to the peptic cell. Quart. J. Micro. Sci. 99: 485-496.
66. Millonig, G. (1961) Advantages of a phosphate buffer for OsO<sub>4</sub> solution in fixation. J. Appl. Phys. 32: 1637
67. Morikawa, Y., Matsuo, S., Eguchi, Y. and Hashimoto, Y. (1979) Light and electron microscopic studies on the gastric parietal cells in perinatal rats., Effects of fetal and neonatal oral administration of milk. Biol. Neonate, 35: 312-320.
68. 武藤頭一郎, 和栗秀一 (1976) 牛胎仔幽門部粘膜における内分泌細胞に関する電子顕微鏡的研究 才92回獣医学会講演要旨集
69. 武藤頭一郎, 松本幸男, 和栗秀一 (1976) 牛胎仔胃胃底部粘膜における内分泌細胞に関する電子顕微鏡的研究 才91回獣医学会講演要旨集
70. Nickel, R. and Wilkens, H. (1955) Zur Topographie des Rindesmargens. Berl. Munch. Tierarztl. Wschr. 68.
71. Nickel, R., Schummer, A., and Seiferle, E. (1973). The viscera of the domestic animals... (Translation and revision by W.O. Sack) 1st English Ed. Paul Parey, Berlin 147-168.
72. Nomura, Y. (1966) On the submicroscopic morphogenesis of parietal cell in the gastric gland of the human fetus. Z. Anat. Entwickl. 125: 316-356.
73. 緒方卓郎 (1969) ラット胃粘膜における走査型電子顕微鏡的研究. 東北実験医誌 99: 65
74. 大森昭一郎 (1972) 幼若反芻動物における消化機能の発達と代謝の変化 (総論) 日畜会報 43: 231-238
75. 大谷克己 ( ) 解剖標本の合成樹脂による包埋. 医学のあゆみ 73: 656-660
76. Oppel, A. (1896). Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere 1 Der Magen Fischer, Jena.
77. Osman, H. K. and Berg, R. (1982). Studies on the histogenesis of the tunica mucosa of the stomach of the egyptan water buffalo. III Histogenesis of the mucosa of the ventricular sulcus (Esophageal groove Anat, Anz. Jena 151: 375-379.
78. Panchamuki, B.G., (Mudholkar, D.R. and Srirastava, H.C. (1975) Prenatal development of the buffalo (Bubalus bubalis) stomach. Z. Later morphogenesis. Indian J. Anim. Sci. 45: 648-652.
79. Panchamuki, B.G., Mudholkar, D.R. and Srirastava, H.C. (1977) Prenatal development of the buffalo (Bubalus bubalis) stomach. 3 Early histogenesis. Indian J. Anim. Sci. 47: 463-469.



- 8(Panchamuki, B.G., Mudholkar, D.R. and Srirastava, H.C. (1977) Prenatal development of the buffalo (*Bubalus bubalis*) stomach. Gross measurements. Indian J. Anim. Sci. 47: 640-648.
- 
81. Panchamuki, B.G., Mudholkar, D.R. and Srirastava, H.C. (1978) A note on cornification in the prenatal forestomachs of the buffalo (*Bubalus bubalis*). Indian J. Anim. Sci. 48: 473-476.
- 
82. Pernkopf, E. (1930) Beitrage zur vergleichenden Anatomie des Vertebratenmagens. Z. Anat. Entwicklungs., 91: 329-390.
83. Pernkopf, E. (1931) Die Entwicklung des Vorderdarms, insbesondere des Magens der Wiederkäuer. Zeitschr. Anat. Entwicklungs., 94: 490-622.
84. Plenk, H. (1931) Zeitschr. Mikr. -anat. Föisch., 26: 547. *Correct from 41*
85. Ragis, H., Wincze, F., Lin, S. and Dttbrenner, M. (1967) The origin and survival of gastric parietal cells. Anat. Rec. 162: 99-110.
86. Ramkrishna, V. (1979). Histological and histochemical observations on the abomasum of goat during prenatal life. Indian J. Anim. Sci. 49: 42-44.
87. Ramkrishna, V. and Jiwari, G. (1984) Histological and histochemical observations on the forestomach of goat during prenatal life. Acta anat. 103: 292-300.
88. 齊藤勇夫 (1977) Neoplane Latex 鑄型法による山羊胃粘膜の観察. 宮大農報 24: 247-253.
89. Scaletta, L. T. and MacCallam, D.K. (1972). A time structural study of divalent cation mediated epithelial union with connective tissue in human oral mucosa. Am. J. Anat. 133: 431-454.
90. Scott A. and Gardner, I. C. (1973). Papillar form in the forestomach of the seep. J. Anat. 116(2): 255-267.
91. Spamer, G. (1907). Dissertation, Giessen: Warner R. G. and Flatt, W. P. (1965). Anatomical development of the ruminant stomach. "In physiology of digestion in the ruminant." 24-38.
92. Stigler, R. (1929). Die Verdancrngsorgane des Wiederkäuers im Röntgenbild. Joerärztl. Umschan 33.
93. Stoss, A. (1890). Vergleichende anatomische Untersuchungen über die Entwicklung des Verdauungskanales des Wiederkäuer. Dtsch. Z. Tiermed u. Vergl. Path., 16: 96-124.
94. Takagi, T. (1974). SEM on the human gastric mucosa fetal and various pathological condition. Acta path. Jap. 24: 223-247.
95. 武石昌敏 (1974). カシ胎仔の發育に関する研究. 家畜繁殖誌 19: 107-108.
96. Tamate, H., McGlliard, A. D. Jacobson. N. L. and Getty, R. (1962). Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. J. Dairy Sci. Vol. 45, No. 3, 408-420.

97. Tamate, H., McGillard, A.D., Jacobson, N. L. and Getty, R. (1963). The effect of various diets on the histological development of the stomach in the calf. *Tohoku, J. of Agricultural Res.* 14(3):171-193.
98. Tamate, H., Kikuchi, T., Onodera, A. and Nagarani, T. (1971). Scanning electron microscopic observation on the surface structure of the bovine rumen mucosa. *Arch. histol. jap.*, Vol. 33, No. 4, 273-282.
99. 玉手英夫 (1973). 反芻胃の機能形態に関する諸問題 (総説). *日畜会報* 44: 83-90.
100. Tatematsu, N., Takahashi, M., Tsuda, H., Hirota, M., Furihata, O. and Sagimura, T. (1975). Precocious differentiation of immature chief cells in fundic mucosa of infant rats induced by hydrocortisone. *Cell Differentiation* 4: 285-294.
101. Toofanian, F. (1974). The postnatal development of intestinal disaccharidases in the calf. *Res. Vet. Sci.* 16: 382-392.
102. Toofanian, F. (1976) Histological observation on the developing intestine of the bovine fetus. *Res. Vet. Sci.* 21: 36-40.
103. 土屋清一 (1979). エポキシ樹脂包埋された組織のヘマトキシリン-エオジン染色について. *臨床病理* 27: 153-157.
104. Vanable, J. H. and Coggeshall, R. (1965). A simplified lead citrate stain for use in electron microscopy. *J. Cell Biol.* 25: 407-408.
105. 和久井信, 茂利昌男, 川口直彦, 深谷幸作, 鹿野胖 (1981). ラット胃内面構造の形態学的分化について. *麻布大学研究報告* 2: 189-196
106. Wardrop, I. D. (1961). Some preliminary observations on the histological development of the forestomachs of the lamb. I. Histological changes due to age in the period from 46 days of foetal life to 77 days post-natal life. *J. Agri. Sci.* 57: 355-340.
107. Warner, E. D. (1958). The organogenesis and early histogenesis of the bovine stomach. *A., J. Anat.* 102: 33-63.
108. Warner, R. G., Flatt, W. P. and Loosli, J. K. (1956). Dietary factors influencing the development of the ruminant stomach. *J. Agr. Food. Chem.* 4: 788.
109. Warner, R.G. and Flatt W. Anatomical development of the ruminant stomach physiological development of the ruminant stomach. In *Physiology of digestion in the ruminant* (Ed. Dougherty). McGillard, A. D. pp39-50. Washington D. C. Butterworth. (1965)
110. Wille, K. H. (1975). Raster-elektronemikroskopische Beobachtungen an der Darmschleimhaut des fetalen und adulten Rindes. *Anat. Anz.* 138: 341-347.

111. Winters, L. M., Green, W. W. and Comstock, R. F. (1942). The pre-natal development of the bovine. Univ. of Minn. Ag. Exp. Station Technical Bulletin 151.
112. Wooding, F. B. P., Smith, M. W. and Craig, H. (1978). The ultrastructure of the neonatal pig colon. Am. J. Anat. 152: 269-286.
113. 山内昭二(1961). 和牛における性腺の胎生発達に関する研究. 大阪府大紀要12 Series B 73-118.
- 
114. Zimmerl, U. (1900) Contributo alla conoscenza della ontogenesi dello stomaco ruminanti. Monitore Zool. Ital., 11: 13-29.

Table 1

Crown-rump lengths of bovine fetuses and neonates used in chapters 1,2,4,  
and 5

MATERIAL No.	C.R.L. (cm)	B.W. (Kg)	Sex	
R1	80	24.0	M	
R2	74	23.0	M	
R3	82	31.0	F	
R4	81	26.0	M	
R5	58	11.0	F	
R6	95	28.0	F	
R7	34	1.7	M	
R8	90	36.0	M	Newborn
R9	94	32.3	F	Newborn
R10	95	40.0	M	Newborn
R11	105	40.0	M	
R12	55	10.0	F	
R13	74	44.8	M	
R14	100	50.0	M	
R15	65	16.0	M	
R16	85	20.0	F	
R17	60	15.0	F	
R18	63	13.5	M	
R19	61	12.6	M	
R20	59	9.0	F	
R21	38	3.2	F	
R22	60	10.5	F	
R23	75	23.0	F	
R24	35	3.0	F	
R25	80	26.0	F	
R26	78	31.0	M	
R27	85	34.0	M	Newborn
R28	50	7.4	F	
R29	74	25.0	M	
R30	42	8.5	M	
R31	60	24.0	F	
R32	18	1.5	F	
R33	46	21.0	M	
R34	60	12.4	M	
R35	82	36.5	F	Newborn
R36	35	3.3	M	
R37	94	45.0	F	Newborn
R38	67	15.5	M	
R39	28	1.0	F	
R40	55	8.0	M	
R41	79	26.0	F	
R42	82	32.0	M	
R43	60	14.0	F	
R44	45	5.5	M	
R45	51	6.4	F	
R46	36	2.9	F	
R47	68	17.5	F	
R48	91	50.0	M	

Crown-rump lengths of bovine fetuses and neonates used (2)

MATERIAL No.	C.R.L. (cm)	B.W. (Kg)	Sex	
R49	70	25.0	M	
R50	66	14.0	F	
R51	76	30.3	F	
R52	78	31.0	F	
R53	46	5.0	F	
R54	41	5.0	M	
R55	75	25.0	M	
R56	47	6.0	M	
R57	69	15.2	M	
R58	80	24.0	M	
R59	70	16.0	M	
R60	80	21.2	F	
R61	72	24.0	M	
R62	44	6.0	F	
R63	89	34.5	M	Newborn
R64	90	35.5	M	Newborn
R65	93	38.0	M	Newborn
R66	96	51.0	M	Newborn
R67	60	14.2	F	
R68	95	44.0	F	Newborn
R69	103	49.0	M	Newborn
R70	93	36.5	M	Newborn
R71	96	44.0	F	Newborn
R72	83	26.0	M	
R73	48	6.0	M	
R74	75	21.0	M	
R75	110	42.5	M	Newborn
R76	79	25.5	M	
R77	74	21.5	F	
R78	43	4.5	F	
R79	91	27.8	M	
R80	92	37.5	M	Newborn
R81	90	34.0	F	
R82	40	3.5	F	
R83	42	3.6		
R84	95	36.0	M	Newborn
R85	25	0.8	M	
R86	80	24.5	M	
R87	77	22.0	M	
R88	75	27.5	F	
R89	39	4.5	F	
R90	68	13.5	F	
R91	65	12.6	F	
R92	87	44.0	M	
R93	19	0.5	F	
R94	52	7.8	F	
R95	32	2.8	M	
R96	91	42.0	F	
R97	86	30.5	F	
R98	89	31.0	M	

Crown-rump lengths of bovine fetuses and neonates used (3)

MATERIAL No.	C.R.L. (cm)	B.W. (Kg)	Sex
R99	84	25.8	M
R100	87	33.5	M
R101	72	21.5	M
R102	100	47.5	M
R103	38	3.6	F
R104	80	24.5	F
R105	63	15.1	M
R106	47	6.0	F
R107	75	20.0	F
R108	39	3.6	F
R109	75	20.5	M
R110	50	6.2	F
R111	35	3.0	M
R112	65	16.0	F
R113	62	14.9	M
R114	52	8.9	F
R115	56	19.7	M
R116	50	6.2	M
R117	60	12.0	M
R118	35	2.4	M
R119	52	10.0	F
R120	20	0.6	M
R121	56	8.5	F
R122	42	4.1	M
R123	28	1.3	F
R124	23	0.8	M
R125	60	13.0	M
R126	27	1.0	M
R127	100	42.0	F
R128	83	34.0	M
R129	47	5.5	F
R130	53	8.8	M
R131	77	24.5	F
H1	62	21.0	M
H2	60	16.5	F
H3	91	41.0	M
H4	67	18.0	M
H5	60	12.0	M
H6	80	35.0	M
H7	71	32.5	F
H8	37	3.1	F
H9	79	25.6	F
H10	47	6.5	M
H11	39	4.0	M
H12	42	5.4	F
H13	73	26.3	M
H14	73	23.0	M
H15	68	15.9	F
H16	32	2.0	M
H17	96	43.2	M

Crown-rump lengths of bovine fetuses and neonates used (4)

MATERIAL No.	C.R.L. (cm)	B.W. (Kg)	Sex	
H18	59	10.7	F	
H19	82	30.1	F	
H20	23	0.7	M	
H21	82	32.0	M	
H22	63	14.5	F	
H23	94	37.0	M	Newborn
H24	47	5.7	F	
H25	85	35.5	M	Newborn
H26	80	29.0	F	Newborn
H27	52	7.5	F	
H28	75	23.5	M	
H29	95	40.8	F	
H30	70	14.5	M	
H31	64	13.5	F	
H32	54	7.5	M	
H33	89	31.2	F	
H34	29	1.6	M	
H35	82	32.0	M	
H36	96	40.8	M	
H37	85	30.6	M	
H38	76	22.5	F	
H39	37	3.1	M	
H40	27	0.9	F	
H41	49	5.6	F	
H42	18	0.4	M	
H43	40	4.6	F	
H44	47	5.5	F	
H45	42	3.8	F	
H46	44	4.1	F	
H47	11	0.1	F	
H48	20	0.6	M	
H49	36	4.2	M	
H50	90	46.0	M	Newborn
H51	87	31.7	F	
H52	100	50.5	M	
H53	34	2.0	M	
H54	16	0.2	F	
H55	66	11.3	F	
H56	74	26.3	F	
H57	77	20.8	M	
H58	72	22.3	M	
H59	21	0.6	F	
H60	20	0.6	M	
H61	20	0.5	M	
H62	17	0.2	F	
H63	18	0.1	M	
H64	17	0.2	F	
H65	32	2.8	F	
H66	35	2.2	F	
H67	62	11.8	F	
H68	72	17.5	F	
H69	38	3.9	F	

Crown-rump lengths of bovine fetuses and neonates used (5)

MATERIAL No.	C.R.L. (cm)	B.W. (Kg)	Sex
H70	66	18.3	M
H71	65	17.1	M
H72	52	9.1	F
H73	95	41.0	M
H74	58	12.4	M
H75	56	10.4	F
H76	39	4.1	M
H77	27	1.4	M
H78	28	1.3	F
H79	31	3.2	M
H80	30	2.1	F
H81	55	6.6	F
H82	17	0.2	M
H83	85	35.0	M
H84	48	5.0	M
H85	48	5.4	M
H86	37	2.9	M
H87	34	2.5	F
H88	14	0.1	F
H89	33	2.0	M
H90	88	34.0	F
H91	63	13.0	F
H92	72	18.0	F
H93	69	16.0	M
H94	66	13.0	F
H95	61	14.0	M
H96	60	10.0	M
H97	47	6.0	M
H98	94	47.0	M
H99	52	6.8	M
H100	46	6.0	M
H101	26	1.3	F
H102	80	32.0	M
H103	48	6.5	M
H104	83	31.2	F
H105	47	12.5	F
H106	50	11.5	M
H107	55	8.5	F
H108	36	2.5	M
H109	47	7.8	F
H110	31	2.9	M
H111	35	3.1	M
H112	56	11.0	F
H113	66	15.0	F
H114	90	43.0	F
H115	84	27.0	M
H116	59	12.5	F



Crown-rump lengths of bovine fetuses and neonates used (6)

MATERIAL No.	C.R.L. (cm)	B.W. (Kg)	Sex
H117	58	22.0	M
H118	75	23.0	F
H119	24	0.1	F
H120	28	1.8	M
H121	54	8.0	F
H122	80	25.0	F
H123	62	13.0	F
H124	60	9.5	F
H125	86	26.0	F
H126	94	35.0	M
H127	72	19.0	M
H128	80	22.0	M

Crown-rump lengths of bovine fetuses used in chapter 3

MATERIAL No.	C.R.L. (mm)	B.W. (g)
E1	90.0	57.0
E2	95.0	53.0
E3	23.6	1.7
E4	30.5	3.3
E5	81.3	27.0
E6	60.5	15.5
E7	87.3	20.5
E8	93.9	35.5
E9	98.4	36.0
E10	99.3	45.0
E11	100.2	40.0
E12	130.0	100.0
E13	121.5	83.0
E14	134.6	112.0
E15	122.7	99.5
E16	32.0	3.3
E17	83.7	24.1
E18	98.5	35.4
E19	45.4	6.8
E20	23.3	1.1
E21	23.4	1.1
E22	22.5	0.9
E23	46.4	5.2
E24	54.4	8.5
E25	23.9	1.6
E26	20.5	1.0
E27	45.7	5.8
E28	63.4	9.8
E29	98.2	30.5
E30	93.2	29.3
E31	75.4	17.2
E32	39.5	3.9

Crown-rump lengths of bovine fetuses used (2)

MATERIAL No.	C.R.L. (mm)	B.W. (g)
E33	61.5	12.2
E34	34.5	3.3
E35	105.0	51.4
E36	100.0	33.7
E37	80.0	33.1
E38	92.3	38.5
E39	68.6	18.8
E40	46.3	5.4
E41	106.2	55.6
E42	75.3	20.5
E43	75.9	19.5
E44	49.6	8.9
E45	31.8	3.9
E46	97.2	42.5
E47	110.7	49.6
E48	87.5	28.8
E49	33.2	6.4
E50	35.6	7.8
E51	134.2	113.0
E52	128.7	109.6
E53	120.0	72.8
E54	74.0	19.8
E55	17.3	0.9
E56	19.4	1.1
E57	140.3	152.3
E58	111.0	67.1
E59	42.3	8.5
E60	122.5	89.0
E61	125.0	97.0
E62	112.0	72.0
E63	74.0	22.3
E64	45.1	8.0

Table 2

The relative position of the rumen (cardia, \*saccus cecus caudodorsalis; S.C.C.), reticulum (\*\*facies diaphragmatica; F.D.), and abomasum (\*\*\*) pars-pylorica; P.P.) in the abdominal cavity in increasing order of C.R.L. during fetal and neonatal period.

C.R.L. (cm)	Rumen		Reticulum	Abomasum
	Cardia	S.C.C.	F.D.	P.P.
28	9T, 10T	5L	7T, 8T	3L, 4L
36	10T	6L	8T	5L, 6L
37	9T, 10T	6L-	8T, 9T	6L-
42	11T	6L	10T	6L-
46	10T, 11T	6L-	9T, 10T	6L-
47	10T, 11T	6L-	9T, 10T	6L-
48	10T	5L, 6L	9T, 10T	6L
50	10T	6L-	8T	6L-
60	9T, 10T	5L, 6L	8T, 9T	5L, 6L
72	12T	5L	10T	6L-
80	11T	5L	9T	6L-
83	10T, 11T	3L, 4L	8T, 9T	6L-
<i>New born</i>	<i>11T</i>	<i>5L</i>	<i>9T</i>	<i>1.25 (11T)</i>

\* :caudal end  
 \*\* :cranial end  
 \*\*\* :caudal end

T: Thoracic vertebra  
 L: Lumbar vertebra

( Table 3 )

Crown-rump lengths and body weights of bovine fetuses and neonates used for the morphometrical study, and data for the volume of the stomach

Material No.	C.R.L. (cm)	B.W. (Kg)	Average vol. (ml)
1 (R120)	20.4	0.6	19.9
2 (R85)	25.0	0.8	81.0
3 (R123)	28.3	1.3	79.8
4 (R46)	35.8	2.9	250.0
5 (R56)	47.1	6.0	472.0
6 (R94)	52.0	7.8	394.0
7 (R40)	55.0	8.0	653.9
8 (R121)	56.0	8.5	643.0
9 (R17)	60.4	15.0	1457.9
10 (R105)	63.0	15.1	1378.0
11 (R77)	74.0	21.5	2262.0
12 (R1)	80.0	24.0	1769.2
13 (R4)	81.0	26.0	2552.9
14 (R72)	83.0	26.0	2912.8
15 (R99)	84.0	25.8	2039.9
16 (R27)	85.0*	34.0	4149.5
17 (R8)	90.0*	36.0	2941.5
18 (R69)	103.0*	49.0	6077.8
19 (R75)	110.0*	42.5	5566.1

\* Newborn

( Table 4 )

Volume of stomach in increasing order of C.R.L. during fetal and neonatal period.

Material No.	Rumen	Reticulum	Omasum	Abomasum (ml)
1	14.0	1.0	4.0	0.9
2	60.0	5.0	10.0	6.0
3	64.0	3.8	8.0	4.0
4	160.0	10.0	50.0	30.0
5	178.0	28.0	32.0	102.0
6	175.0	18.0	60.0	141.0
7	227.6	25.3	65.0	136.0
8	297.3	38.0	75.0	233.3
9	748.0	52.3	125.3	532.3
10	471.0	37.0	121.0	749.0
11	550.0	50.0	142.0	1520.0
12	450.3	38.6	157.6	1122.6
13	766.6	68.3	142.6	1575.3
14	790.0	86.8	143.0	1892.0
15	623.0	35.6	128.0	1530.0
16	557.3	61.6	165.6	3365.0
17	577.0	135.3	106.6	2122.6
18	1236.0	156.6	166.3	4524.1
19	1298.6	269.3	182.6	3815.6

( Table 5 )  
 Percentage of volume of stomach in increasing order of  
 C.R.L. during fetal and neonatal period

Material No.	Percentage of ruminant stomach (%)			
	Rumen	Reticulum	Omasum	Abomasum
1	70.4	5.0	20.1	4.5
2	74.1	6.2	12.3	7.4
3	80.2	4.8	10.0	5.0
4	64.0	4.0	20.0	12.0
5	57.2	5.9	6.8	30.1
6	44.4	4.6	15.2	35.8
7	65.4	3.9	9.9	20.8
8	46.1	5.9	11.7	36.2
9	51.3	3.6	8.6	36.5
10	34.2	2.7	8.8	54.4
11	24.3	2.2	6.3	67.2
12	25.5	2.2	8.9	63.5
13	30.0	2.7	5.6	61.7
14	27.1	3.0	4.9	65.0
15	21.7	1.7	3.4	73.1
16	13.4	1.5	4.0	81.1
17	19.6	4.6	3.6	72.2
18	20.3	2.5	2.7	74.4
19	23.3	4.8	3.3	68.6

( Table 6 )

Cranio-Caudal length (C.C.L.), Left-Right length (L.R.L.) and Dorso-Ventral length (D.V.L.) of abomasum in increasing order of C. R. L.

Material No.	C.C.L. (1)	L.R.L. (2)	D.V.L. (3) (cm)
1	2.3	1.0	1.1
2	4.7	1.9	1.9
3	4.8	1.7	2.0
4	7.8	2.9	2.4
5	11.0	4.5	2.8
6	12.7	5.3	3.4
7	12.4	6.3	3.3
8	14.2	6.2	3.5
9	17.2	8.4	5.3
10	17.2	9.8	10.8
11	21.8	11.5	9.3
12	20.8	11.8	9.5
13	24.0	11.9	9.5
14	25.3	14.0	11.0
15	21.7	12.2	10.6
16	27.5	16.5	13.4
17	25.5	14.0	11.3
18	32.1	15.5	15.5
19	30.5	17.6	14.2

( Table 7 )

Weight of stomach in increasing order of C.R.L.  
during fetal and neonatal period

Material No.	C.R.L. (cm)	Rumen	Reticulum	Omasum	Abomasum (g)
1	24.0	6.4	1.4	4.9	4.1
2	26.0	10.1	2.1	6.4	4.6
3	28.0	17.7	2.5	9.6	6.8
4	31.0	20.0	3.5	16.0	10.0
5	35.0	20.0	4.0	13.0	11.5
6	36.0	21.5	4.1	16.6	12.4
7	46.0	39.0	9.0	32.0	26.0
8	47.0	39.3	7.5	22.7	21.2
9	47.0	39.4	9.6	24.1	39.4
10	48.0	31.0	7.0	27.0	28.5
11	48.0	32.0	8.0	26.0	28.0
12	50.0	56.0	14.0	33.0	62.0
13	52.0	47.0	11.0	38.0	31.0
14	54.0	52.5	21.8	32.3	39.7
15	56.0	49.0	10.0	34.5	48.0
16	58.0	72.8	17.3	43.8	85.8
17	59.0	70.5	14.7	59.4	70.5
18	66.0	70.0	12.0	53.0	65.0
19	75.0	87.9	15.6	59.9	79.9
20	80.0	120.0	27.0	68.0	116.0
21	83.0	105.0	24.0	78.0	116.0
22	84.0	94.6	22.2	62.3	110.0
23	94.0	195.0	28.4	75.0	220.0

( Table 8 )

percentage of weight of stomach in increasing order of  
C.R.L. during fetal and neonatal  
period.

Material No.	Percentage of ruminant stomach (%)			
	Rumen	Reticulum	Omasum	Abomasum
1	38.0	8.0	29.0	24.0
2	44.0	8.0	28.0	20.0
3	48.0	7.0	26.0	19.0
4	40.0	7.0	32.0	20.0
5	41.0	8.0	27.0	24.0
6	39.0	8.0	30.0	23.0
7	37.0	8.0	30.0	25.0
8	43.0	8.0	25.0	23.0
9	35.0	9.0	21.0	35.0
10	33.0	7.0	29.0	30.0
11	34.0	9.0	28.0	30.0
12	34.0	8.0	20.0	38.0
13	37.0	9.0	30.0	24.0
14	36.0	15.0	22.0	27.0
15	35.0	7.0	24.0	34.0
16	33.0	8.0	20.0	39.0
17	33.0	7.0	28.0	33.0
18	35.0	6.0	27.0	33.0
19	36.0	6.0	25.0	33.0
20	36.0	8.0	21.0	35.0
21	46.0	11.0	34.0	51.0
22	33.0	8.0	22.0	38.0
23	38.0	5.0	14.0	42.0

Table 9

Histochemical properties of mucous cell on the abomasum in the bovine neonates

Gastric region	Cell observed	Stainability			Mucous main property
		PAS	AB	HID	
Cardiac region	Surface epithelial cells	+	-*	+	Neutral and sulfomucin
	Cardiac gland cells	+	+	-	Neutral and sialomucin
Corpus region	Surface epithelial cells	+	-*	++	Neutral and sulfomucin
	Mucous neck cells	+	+	-	Neutral and sialomucin
	Chief and Parietal cells	-	-	-	-
Pyloric region	Surface epithelial cells	+	-*	++	Neutral and sulfomucin
	Pyloric gland cells	+	+	+	Sialo and sulfomucin

PAS = PAS digestion with diastase

\* = Inconsistent  
AB = Alcian blue (pH 2.5)

C.R.L. 34 cm の Resin-cast  
左側望 Abomasum (Ab) に比較して Rumen (Ru) が  
大きい。

1.

Fig. 1 の同標本

右側望

2

C.R.L. 56 cm の Resin-cast. 左側望  
この時期では Abomasum が Rumen を上回り  
大きくなる。

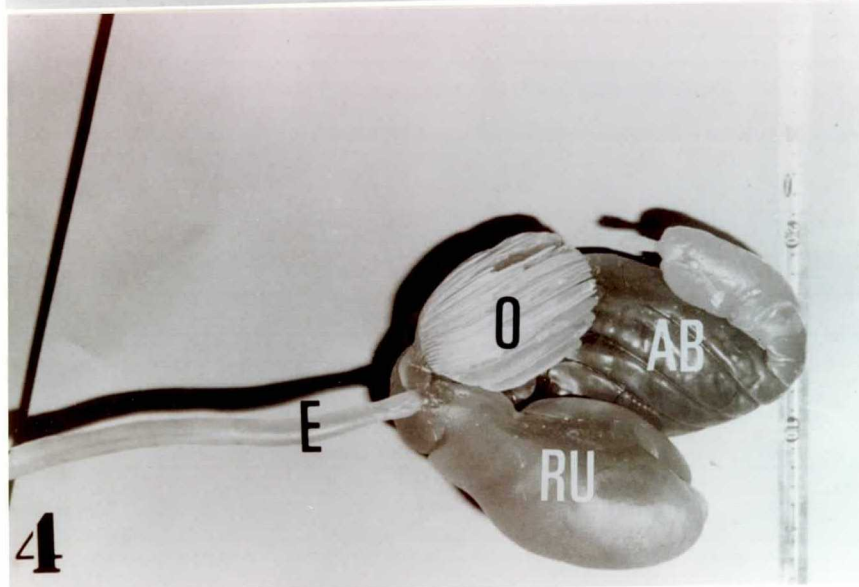
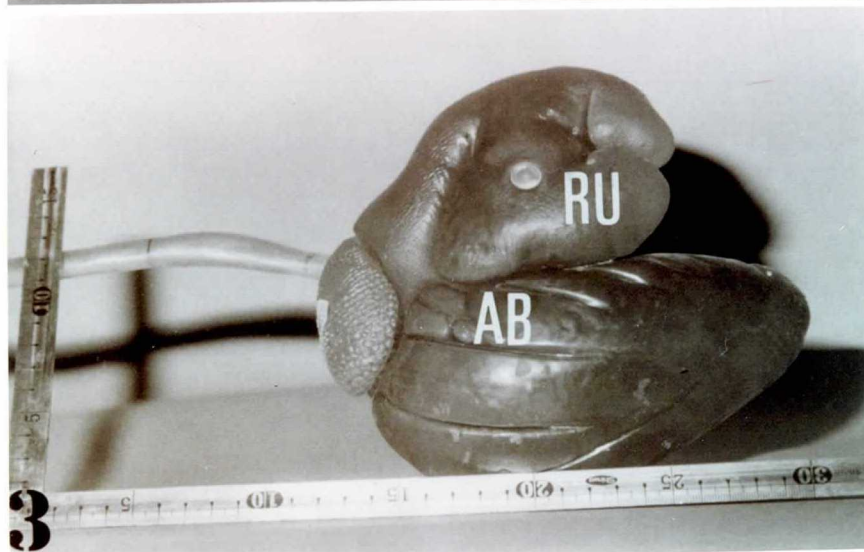
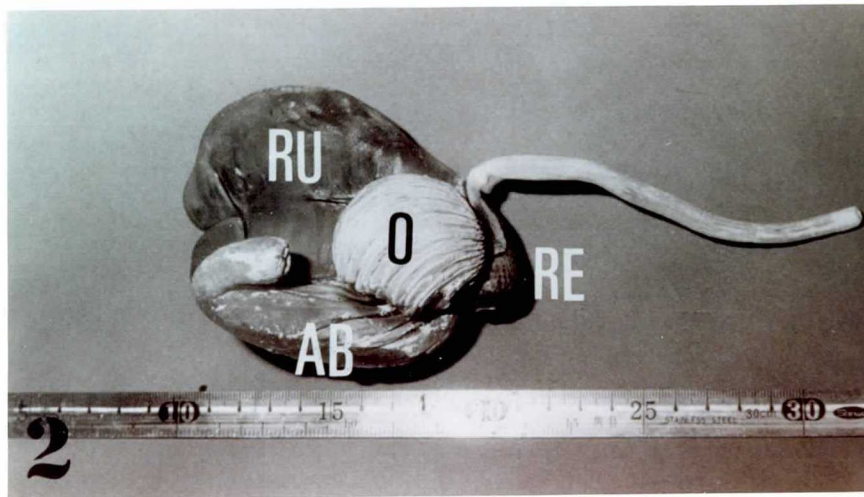
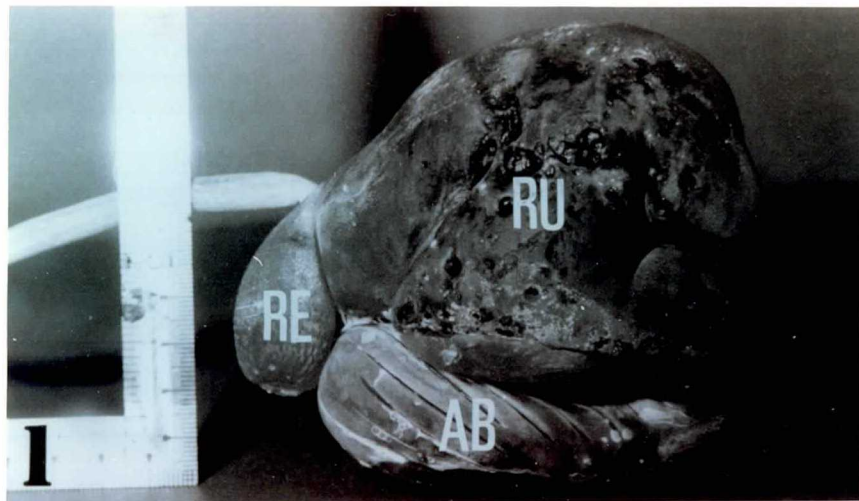
3

Fig. 3 の同標本

背側望

4





Figs. 5-7. C.R.L 64cm の Resin-cast

左側望 Abomasum (Ab) はさらに大きく  
E 発達している。

5

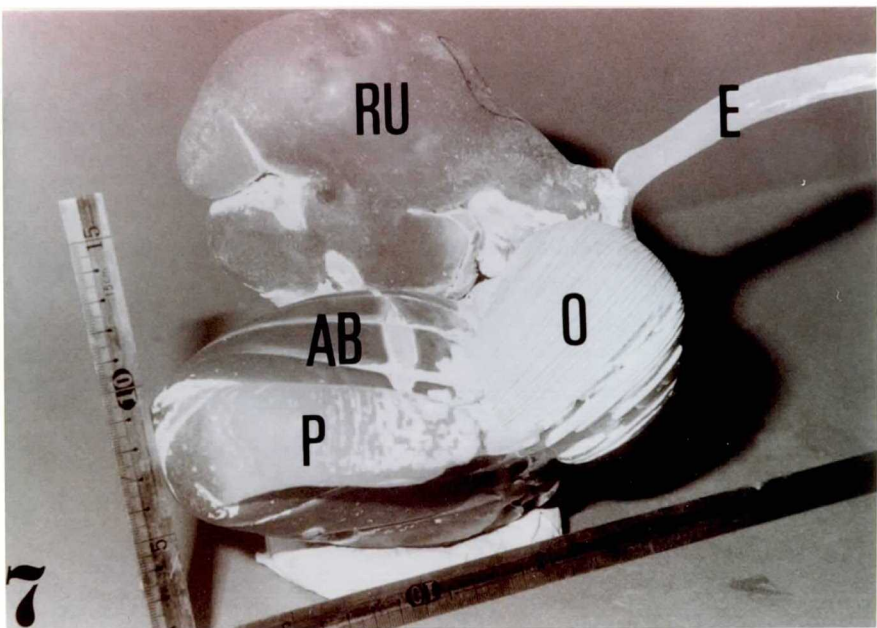
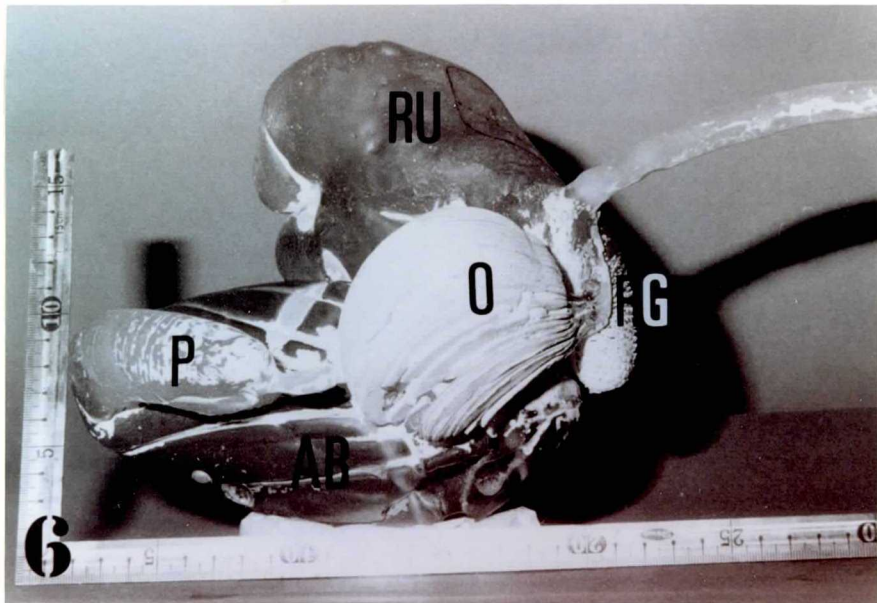
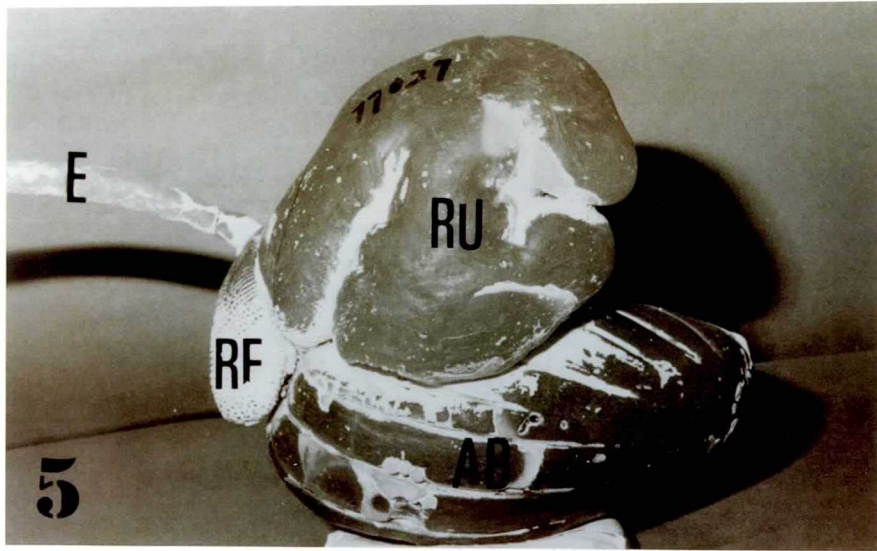
右側望

6

右やや後方より。矢印のところに第四胃憩室状  
膨隆がみられる。



7



Figs. 8-11. C.R.L. 77 cm の Resin-cast

右側望

前方やや左より

8

9

右側望

矢印のとこに  
憩室状膨隆(D.A)  
をみる →

10

後方より。矢印のとこに D.A をみる

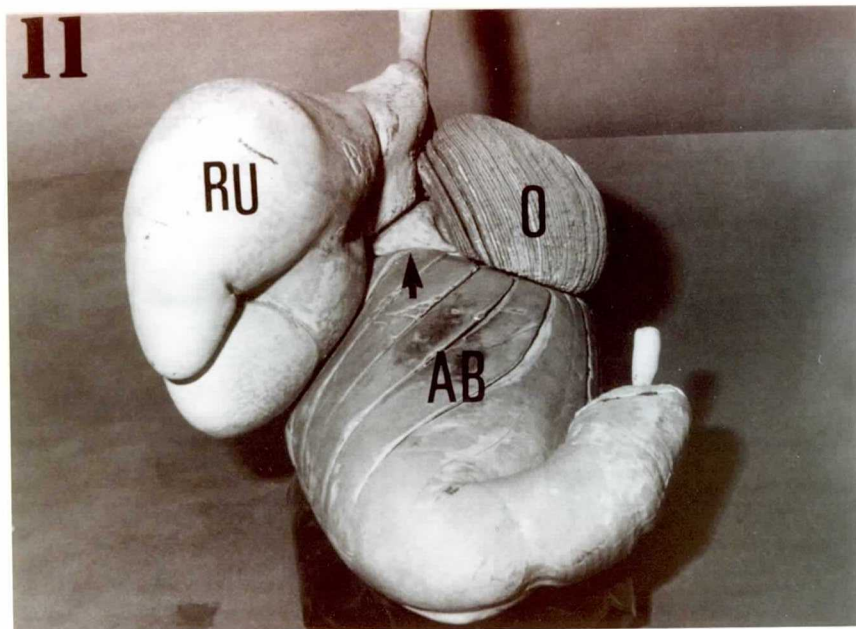
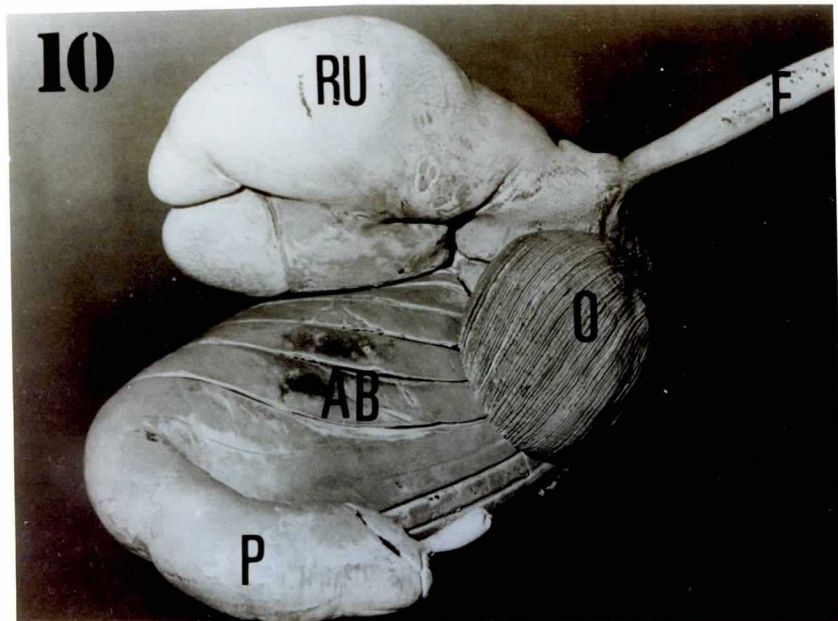
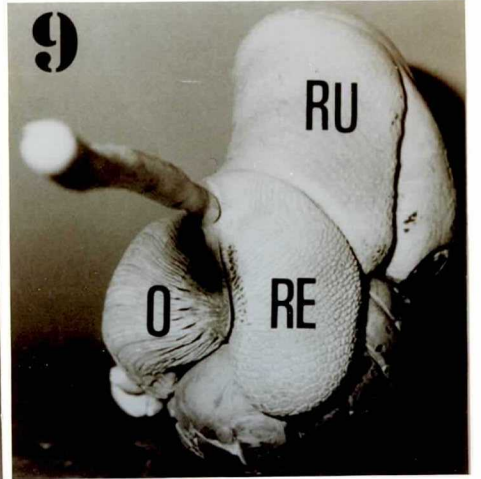
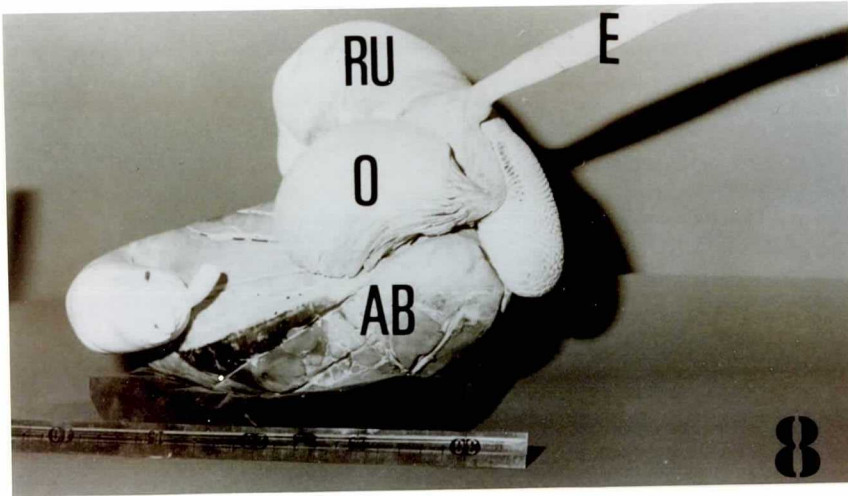
Ru

Om

↑

Ab

11



新生仔 Resin-cast. 右側望

12

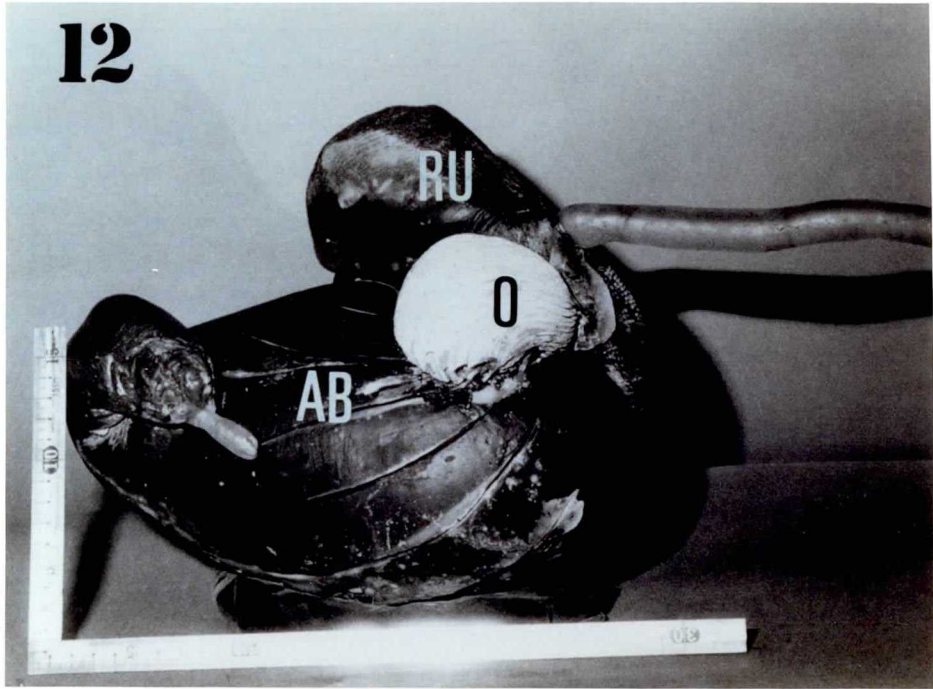
新生仔 Resin-cast  
後方よりみる  
矢印は D.A.E  
を示す

13

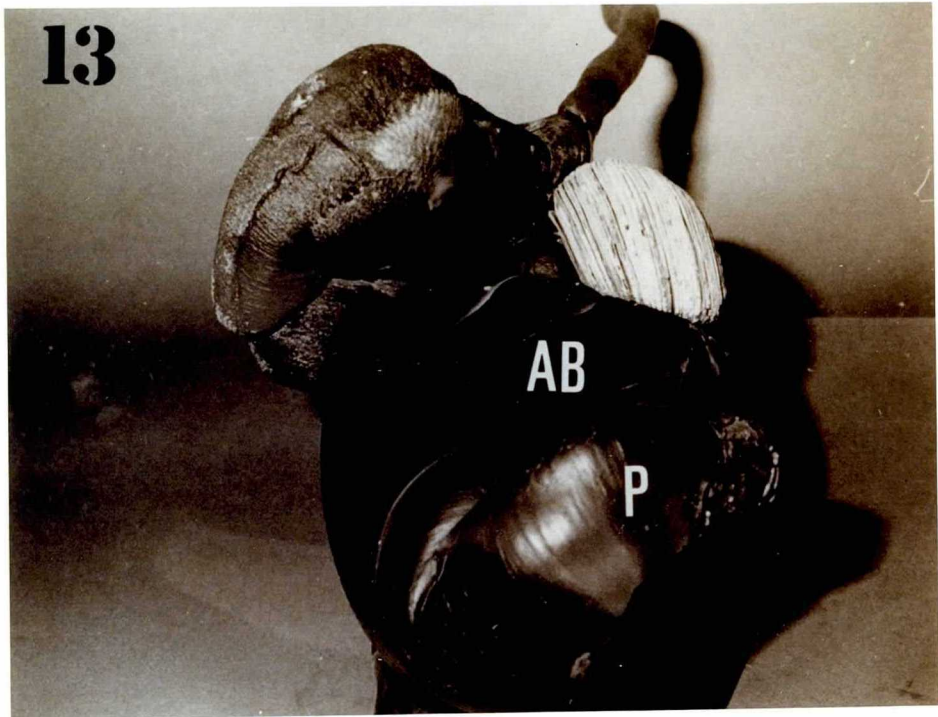
新生仔 Resin-cast. 前方よりみる。

14

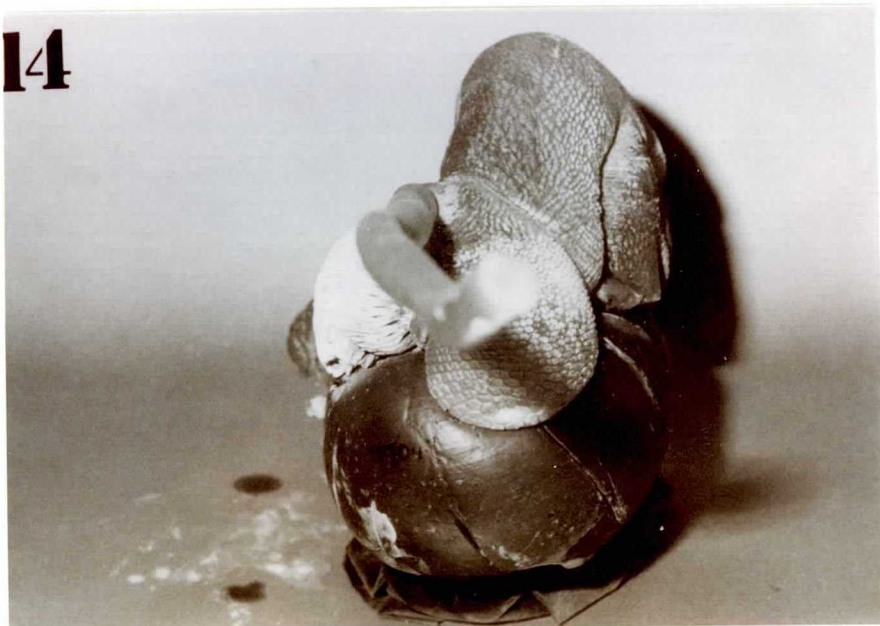
12



13



14



Figs 15~19 まで C.R.L. 82cm の Abomasum の Resin·cast.

前上方よりみる。

////: Ostium  
o-a

矢印は横構を  
示す。

////: Ostium o-a  
拡大



15



16

上方よりみる。

17

後上方よりみる



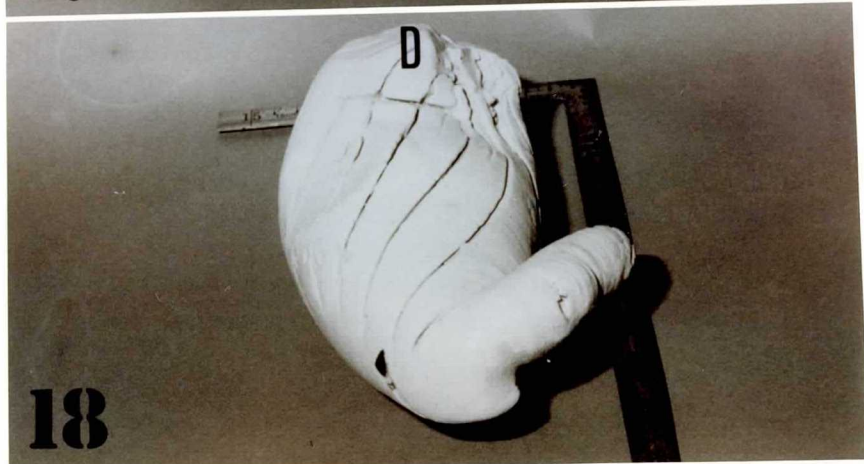
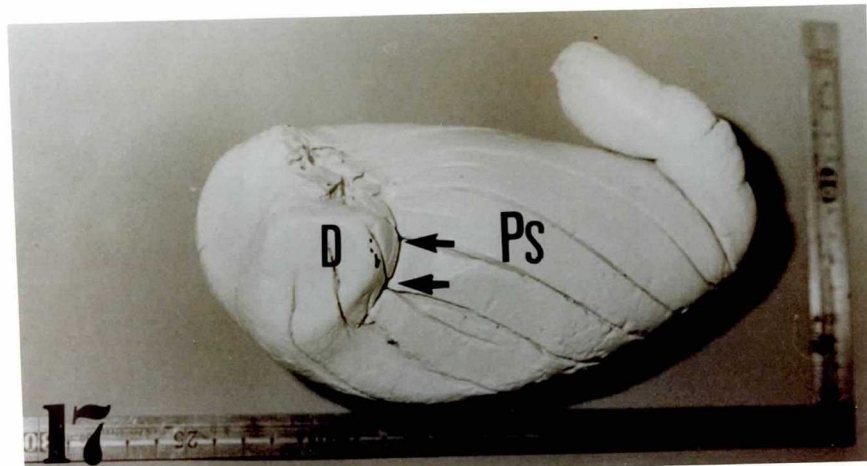
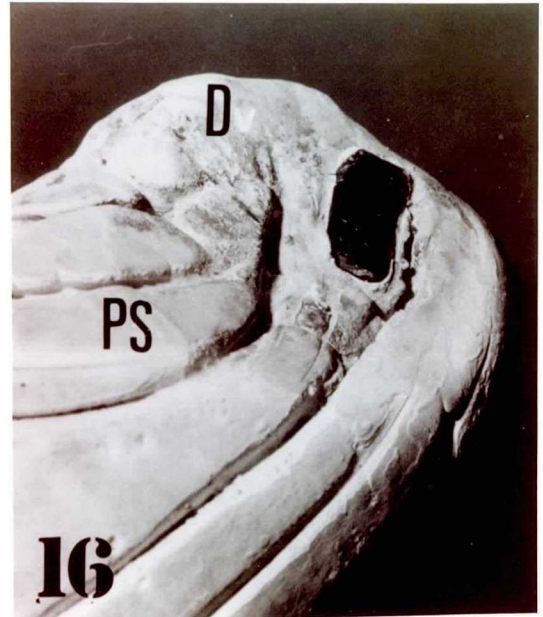
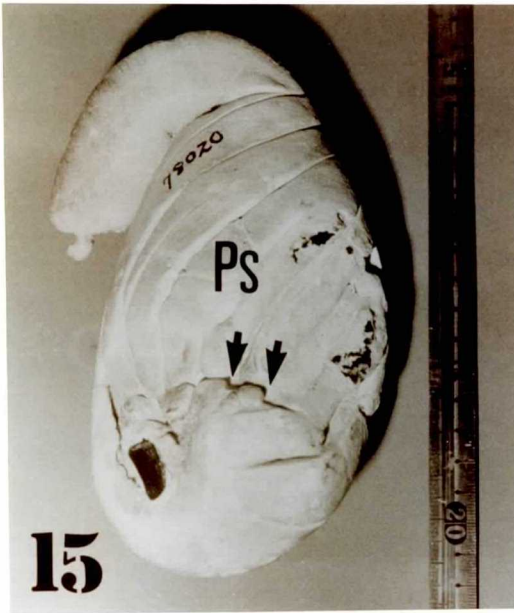
18

前方よりみる



19





C.R.L. 44cmの新鮮 Abomasum 標本。  
粘膜面をみる。

20

C.R.L. 55cmの新鮮 Abomasum 標本。  
粘膜面をみる。

21

C.R.L. 84cmの新鮮 Abomasum 標本。  
粘膜面をみる。

Figs 20-22

いずれの標本においても、P.SIはとくに胃底—胃体  
に発達し、幽門部は、高Iを減じる。

22



C.R.L. 56cmのResin-cast. D.Aを後方より  
みる。

23

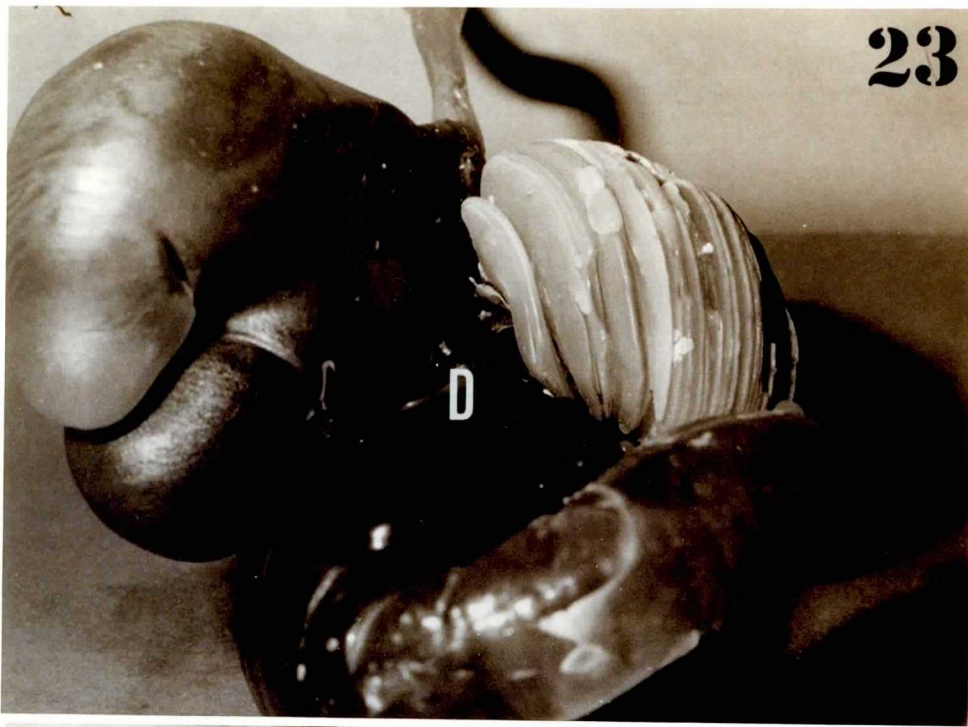
C.R.L 64cmのResin-cast. D.Aを後方より  
みる。

24

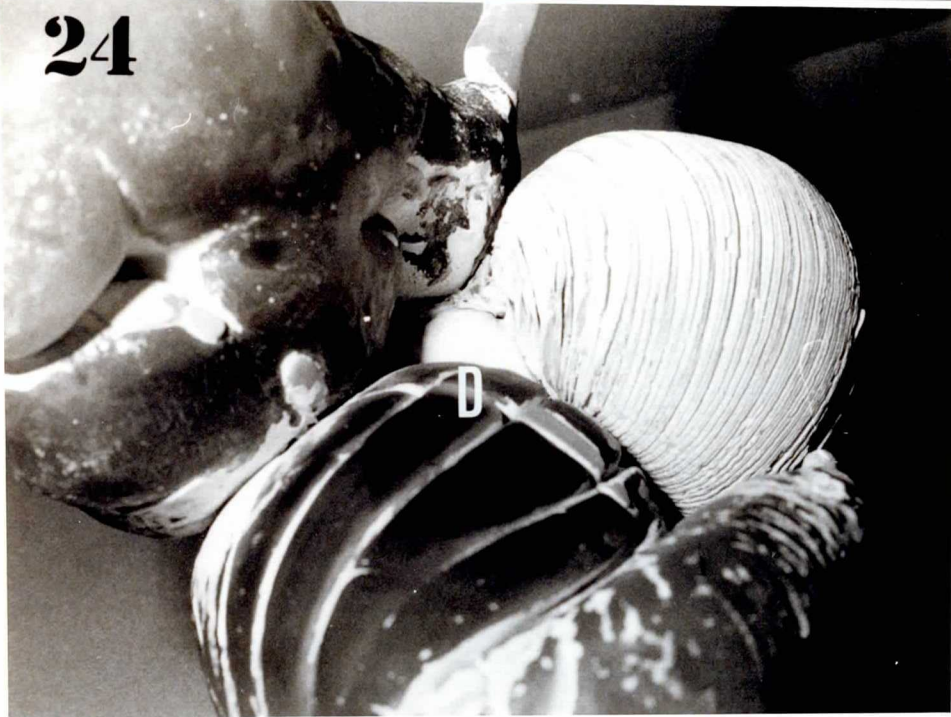
新生仔 Resin-cast. D.Aを後方よりみる。

25

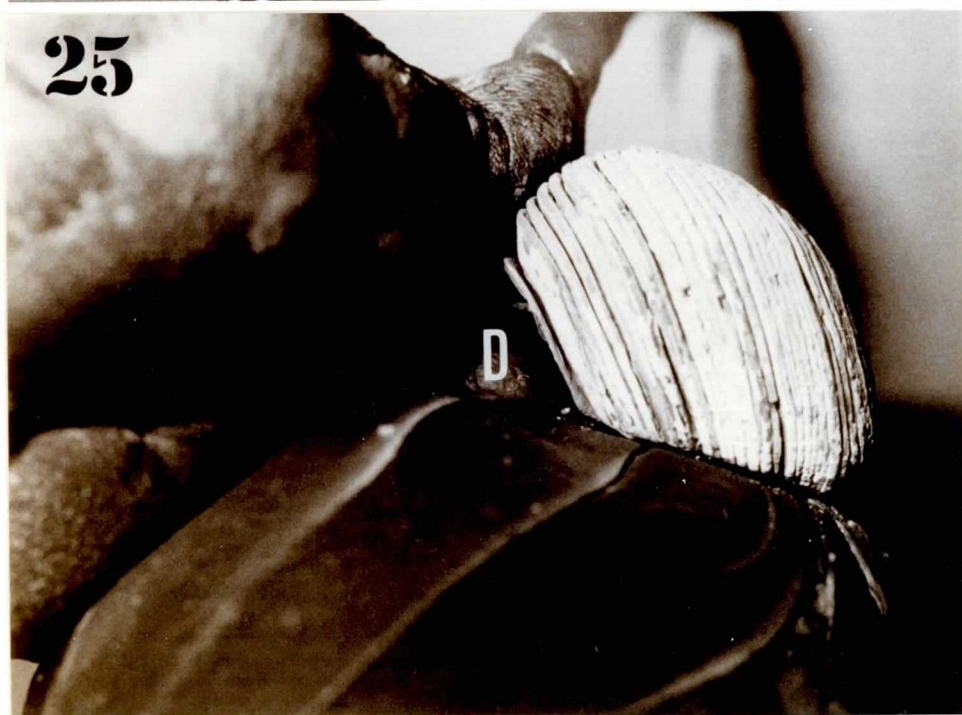
23



24



25



Figs. 26, 27 C.R.L 82cm 胎仔

Abomasumの Resin cast.

とくに D.A を拡大する。

P.S.



P.S.

26

Abomasumの Resin cast.

やや前方上りみ。

D.V. の尾側に明瞭な横溝を形成している。



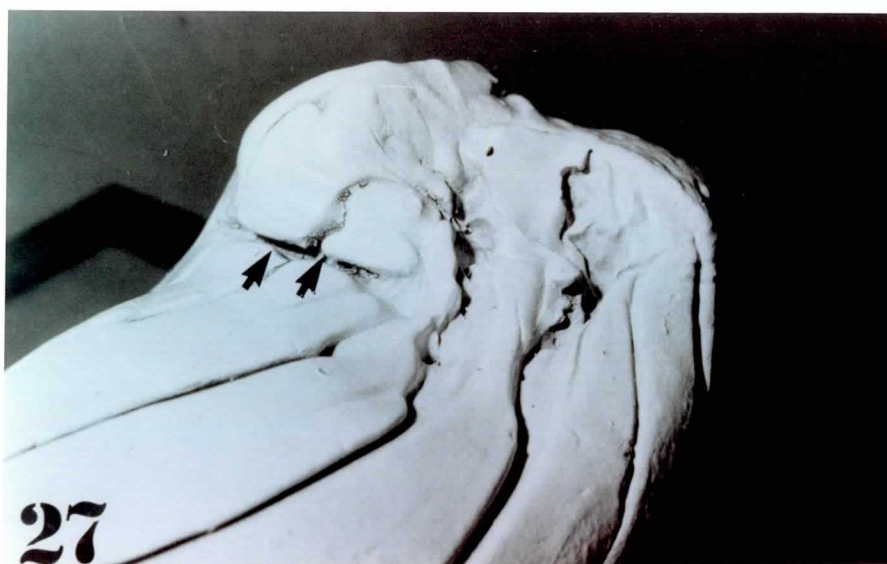
P.S.

27

成牛. Abomasumの Resin-cast. 右側壁  
D.V. に相当すると思われるわずかな膨隆が  
みられる。



28



Figs. 29-31 新生仔 D.A<sup>(\*)</sup> の H.E. 組織所見

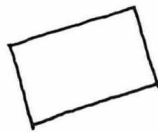
D.A を仕切る, 横走ヒダ (⇨)

\*



29

Fig. 29 の一部拡大



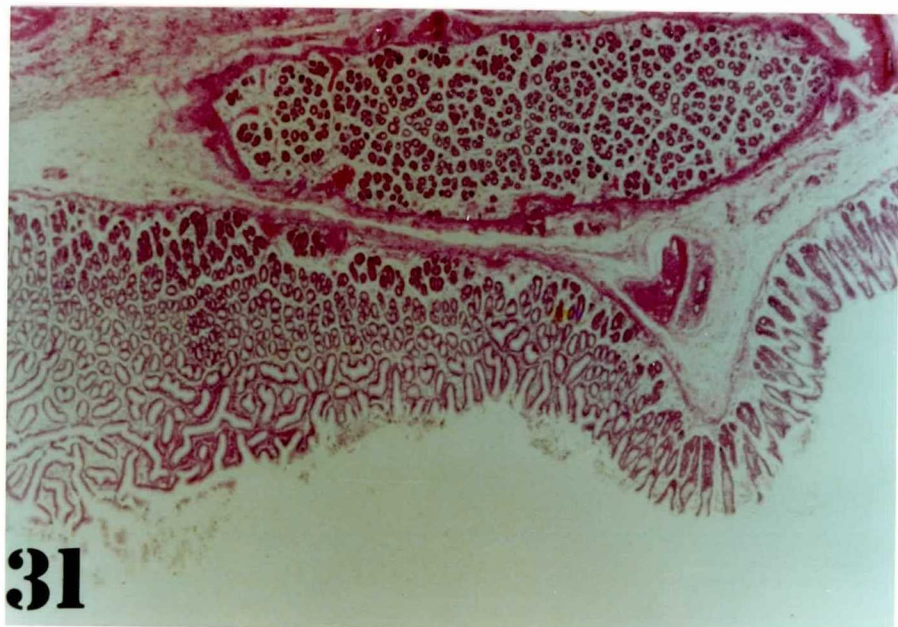
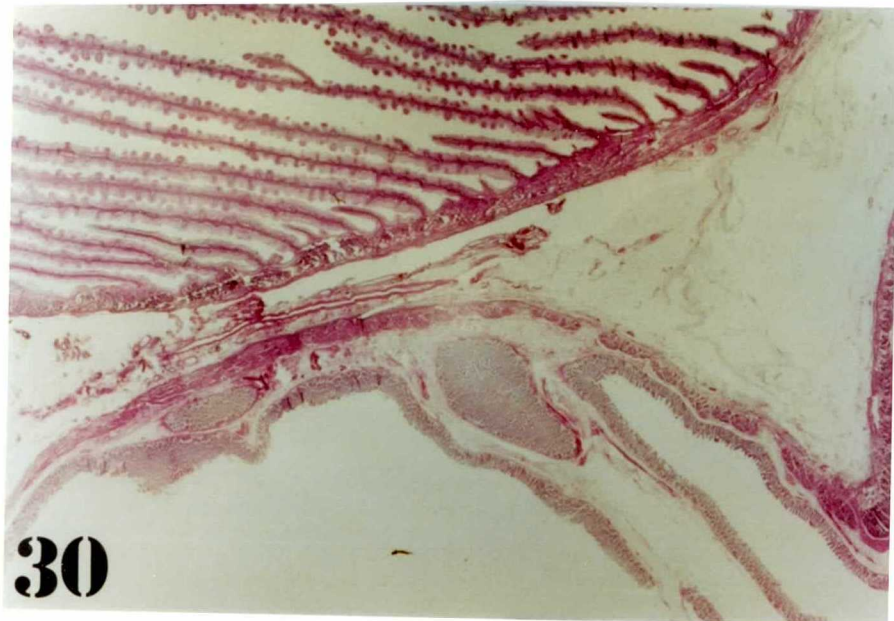
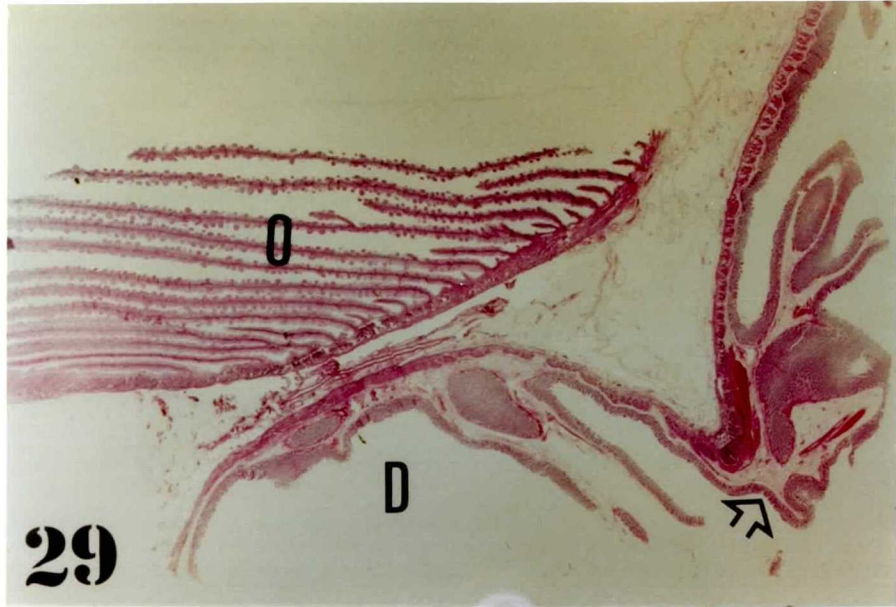
\*

Fig. 31 の一部拡大 □

D.A. の粘膜上皮は胃底腺部型を示す。


31



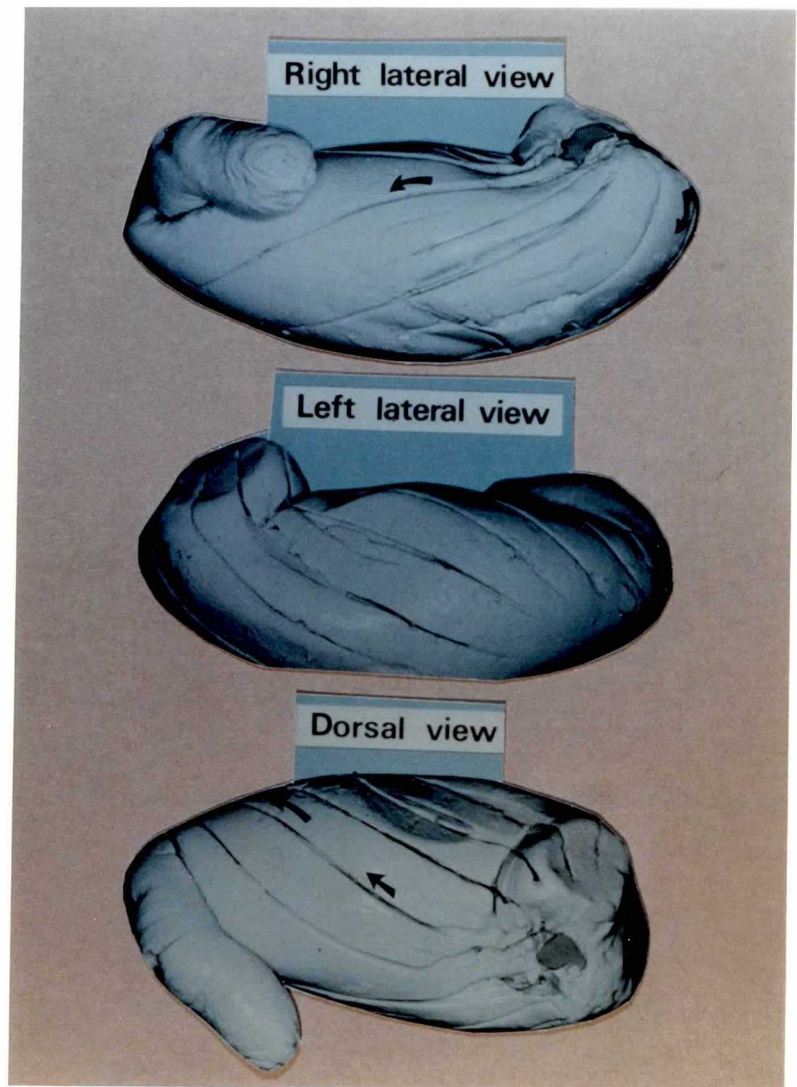
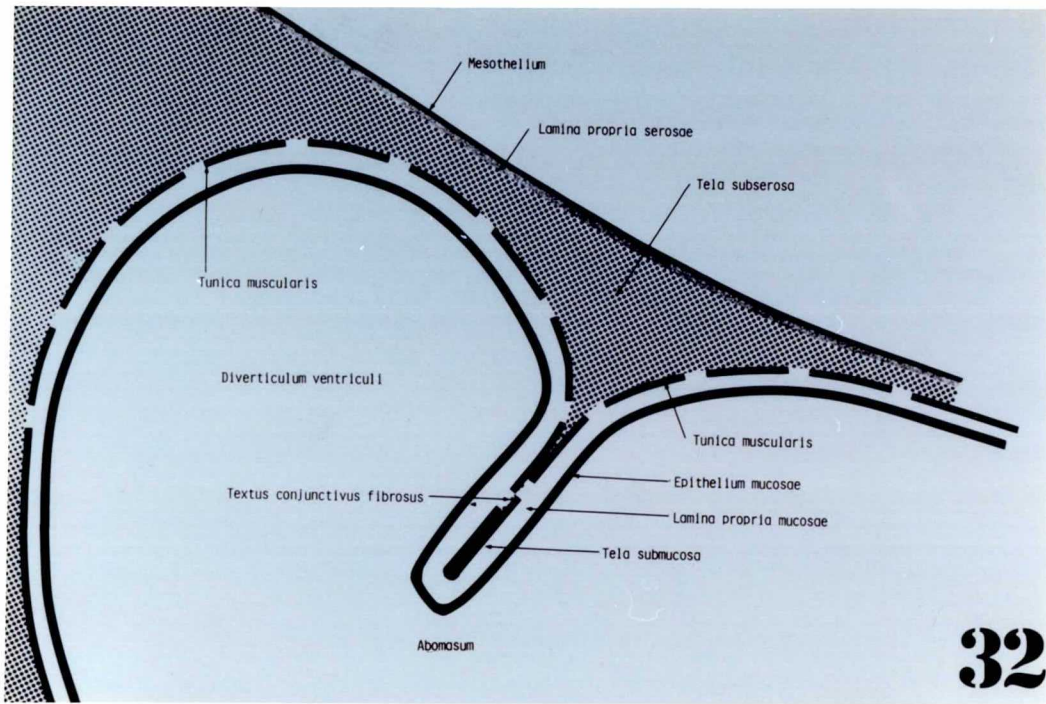


DAの組織構築のシーム。

32

AbomasamのResin-cast Z"  
P.S.の走行を示す。 : Ostium o-a.

33



C.R.L 54cm の Resin-cast. *Canalis pyloricus* を示す。この部分には P.S が分布せず  
拡張状態では内腔面はほとんど平滑となる。

34

C.R.L. 77cm の Resin-cast. *Canalis pyloricus* を示す。

35

C.R.L. 62cm の Resin-cast. *Canalis pyloricus* を示す。

36

新生仔 *Abamasun* Resin-cast. *Canalis pyloricus* を示す。Figs 34-37, 共に同様に  
十二指腸との移行部を著しく狭窄する。

37

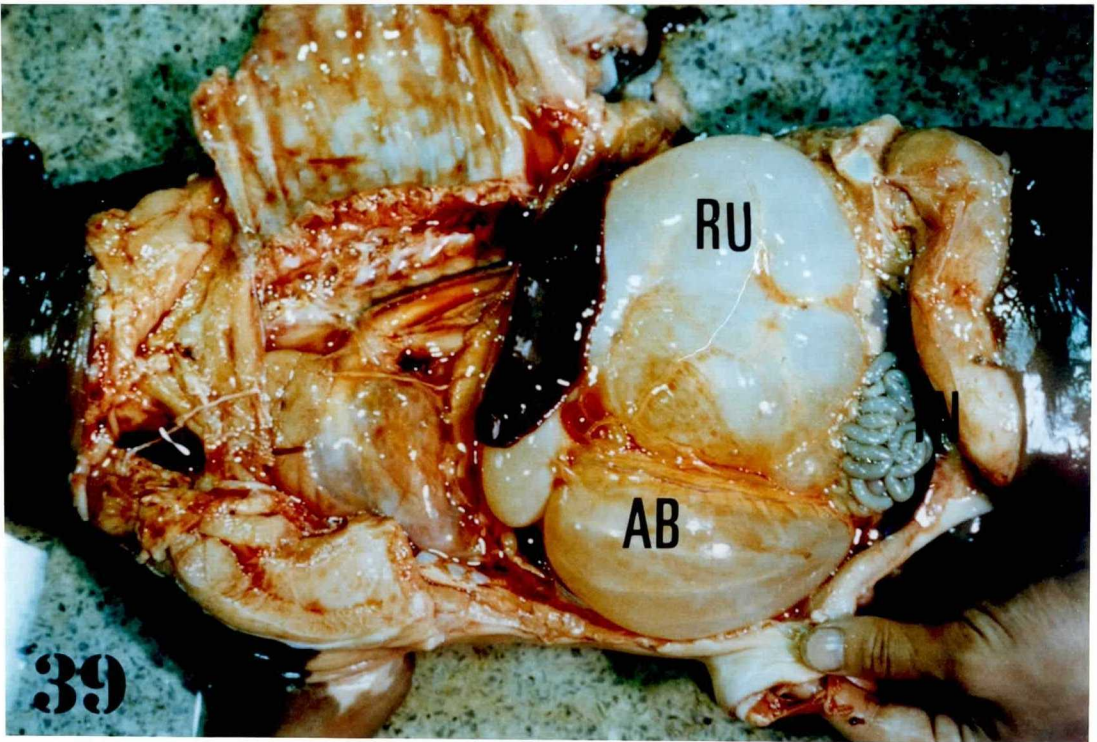


C.R. L 52cm 胎仔。  
左側臥

38

同標本の胸壁及び腹壁を取り除く。外観的に  
Abomasum と Rumen は、ほぼ同じ大きさである。

39



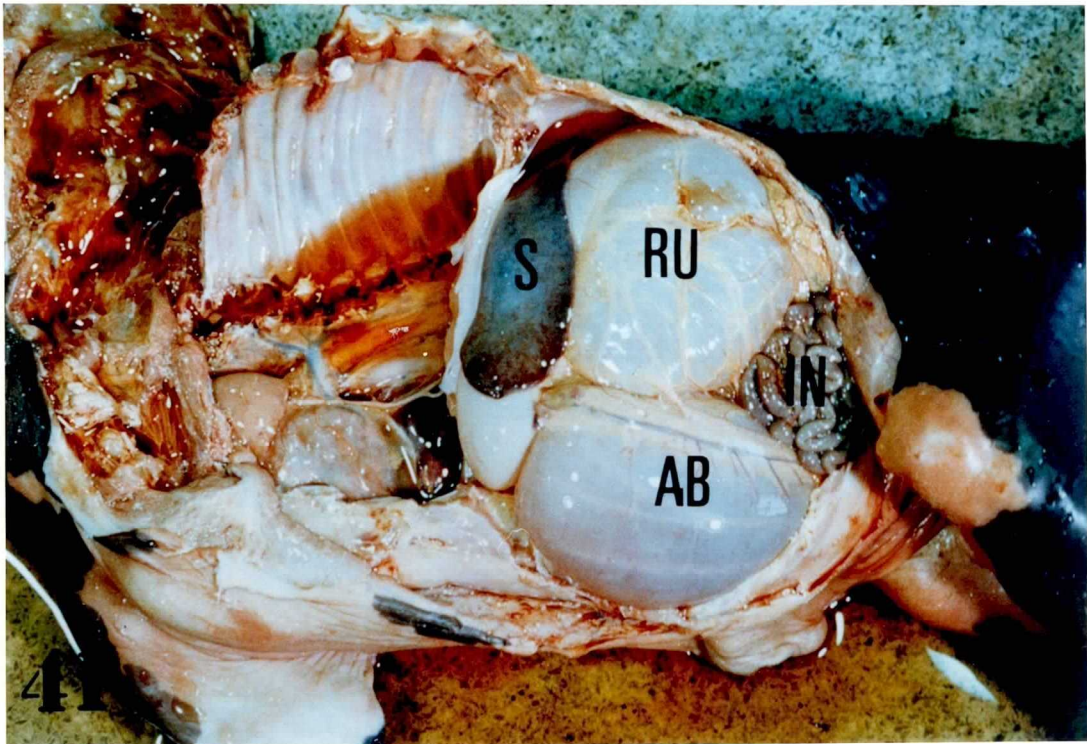
C.R.L. 72cm 胎仔。  
左側臥

40

同標本の胸壁及び腹壁を取り除く。外観的に  
Abomasum が Rumen を抜き大型となる。

41





C.R.L. 93cm 胎仔(出生直前)  
左側臥

42

同標本の胸壁及び腹壁を取り除く。  
この時期 Abomasum は腹腔底部の大部分を占めるように  
なり、最大に発達する。

43

---

Abbreviations.

AB: Abomasum

DA: Diverticulum Abomasi

E: Esophagus.

IN: Intestine

LU: Lung

O: Omasum

P: Pylorus

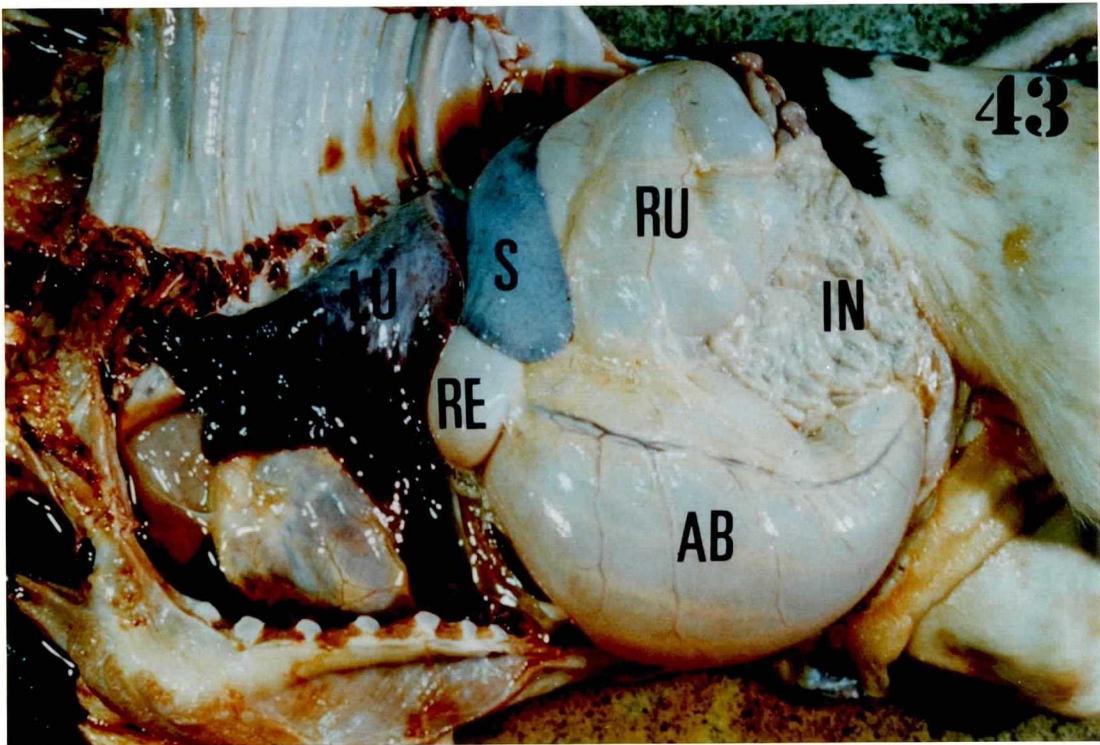
PS: Plica spiralis abomasi

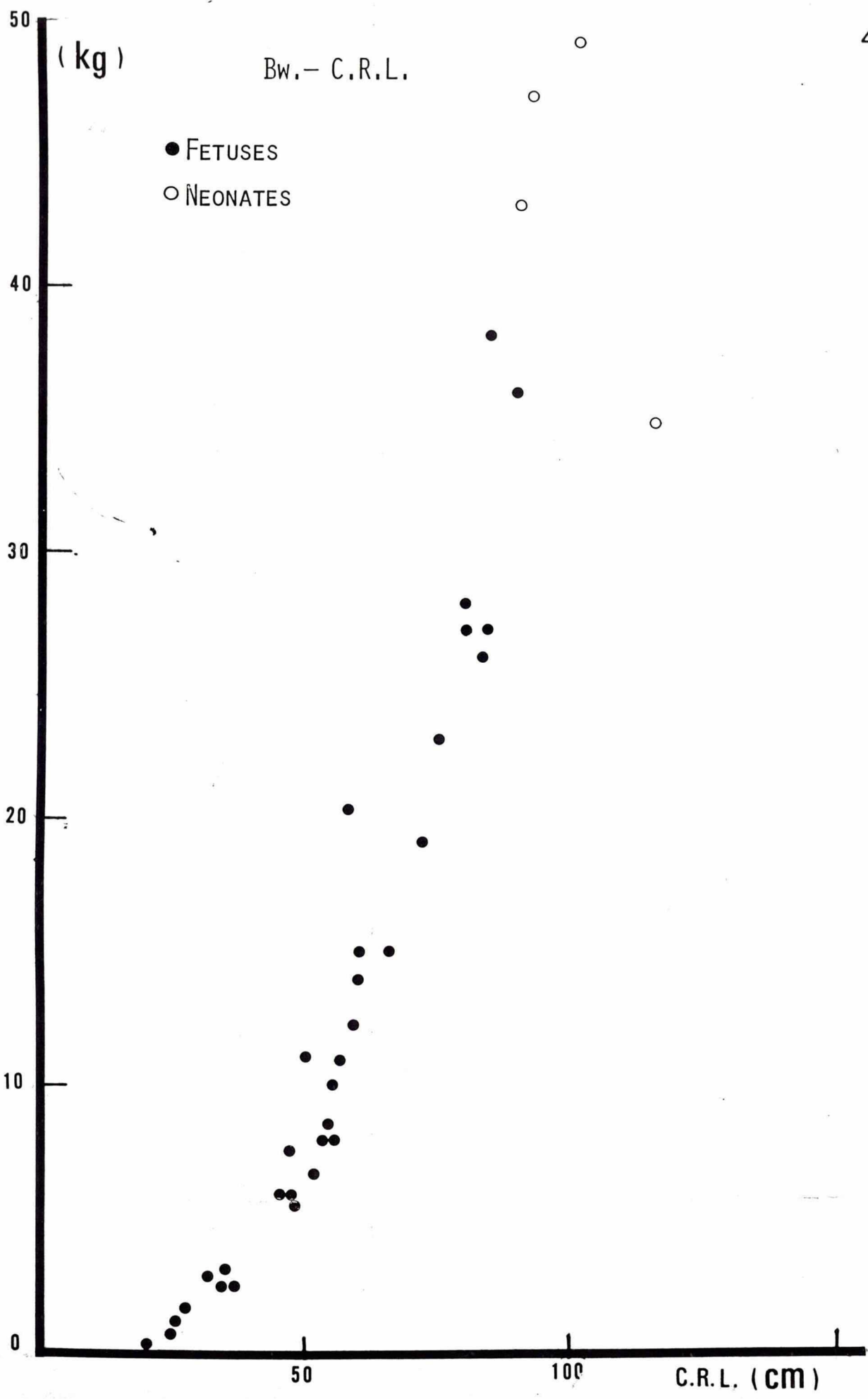
RE: Reticulum

RG: Reticular groove

RU: Rumen

S: Spleen



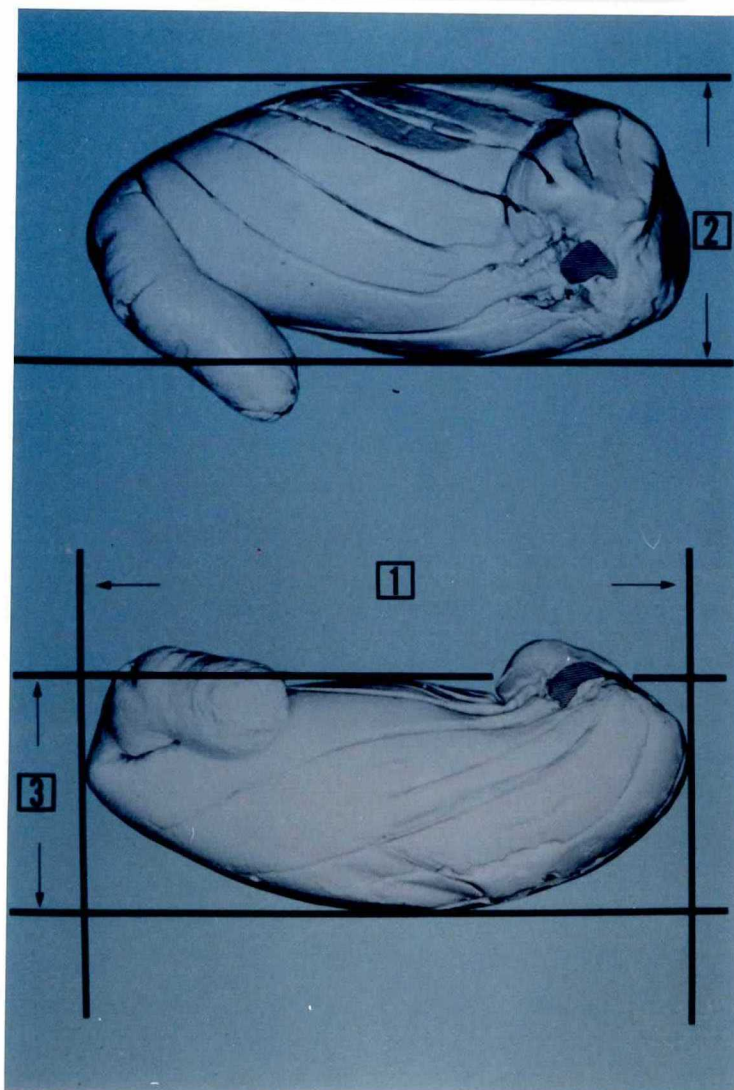
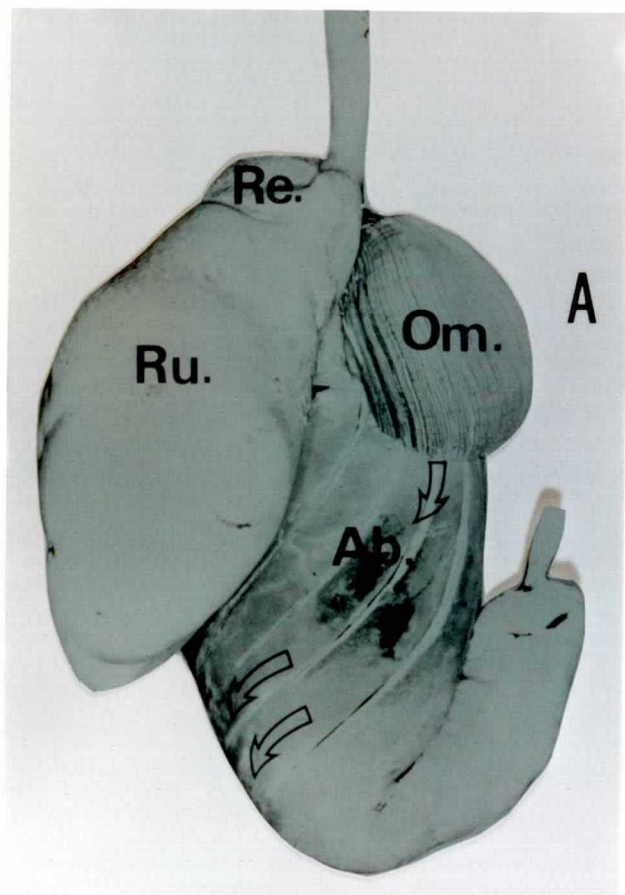


A: 新生仔 Resin-cast. 背側望. 全景

A

B: 便宜的に決められた長さ 、 および  を示す。

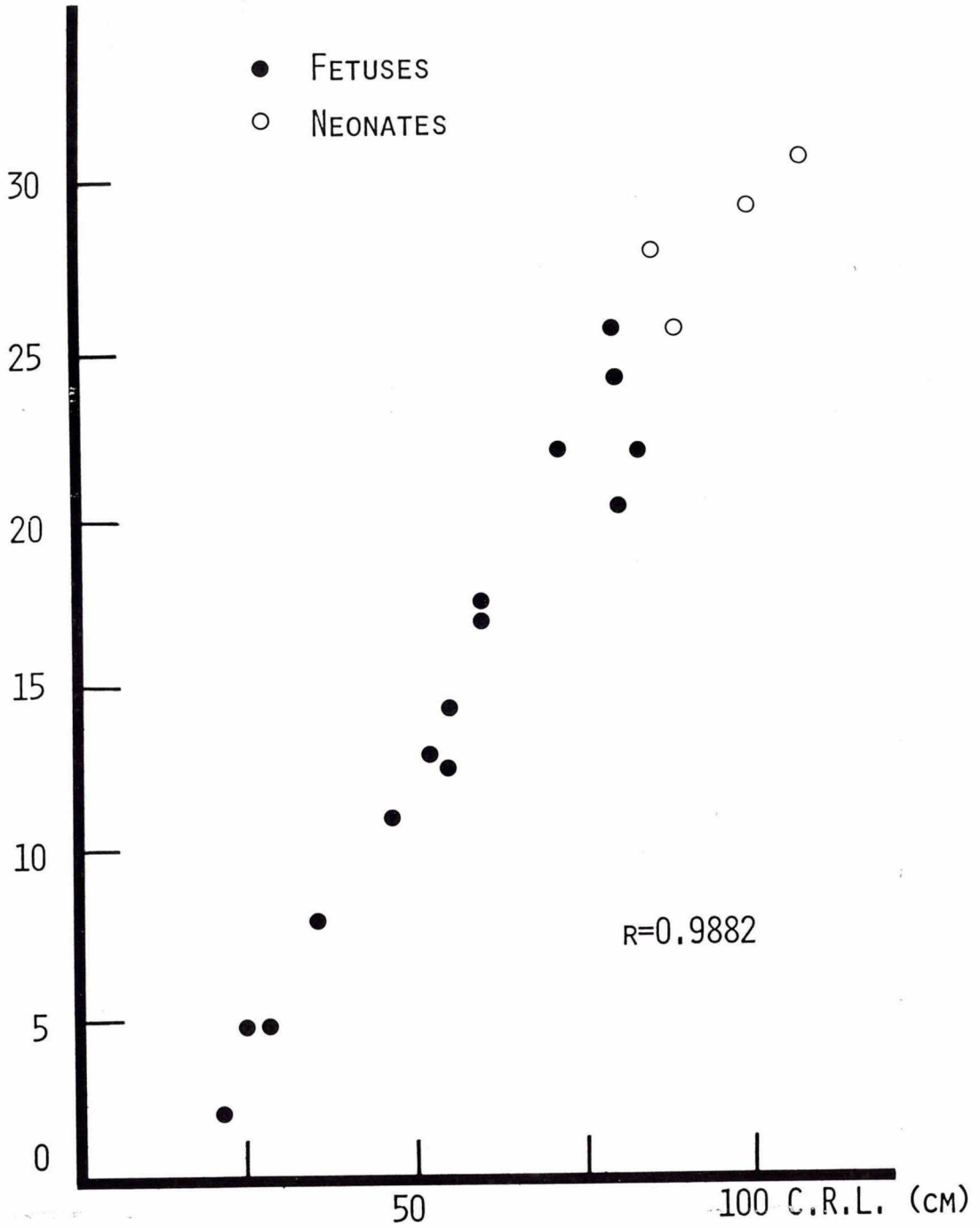
B



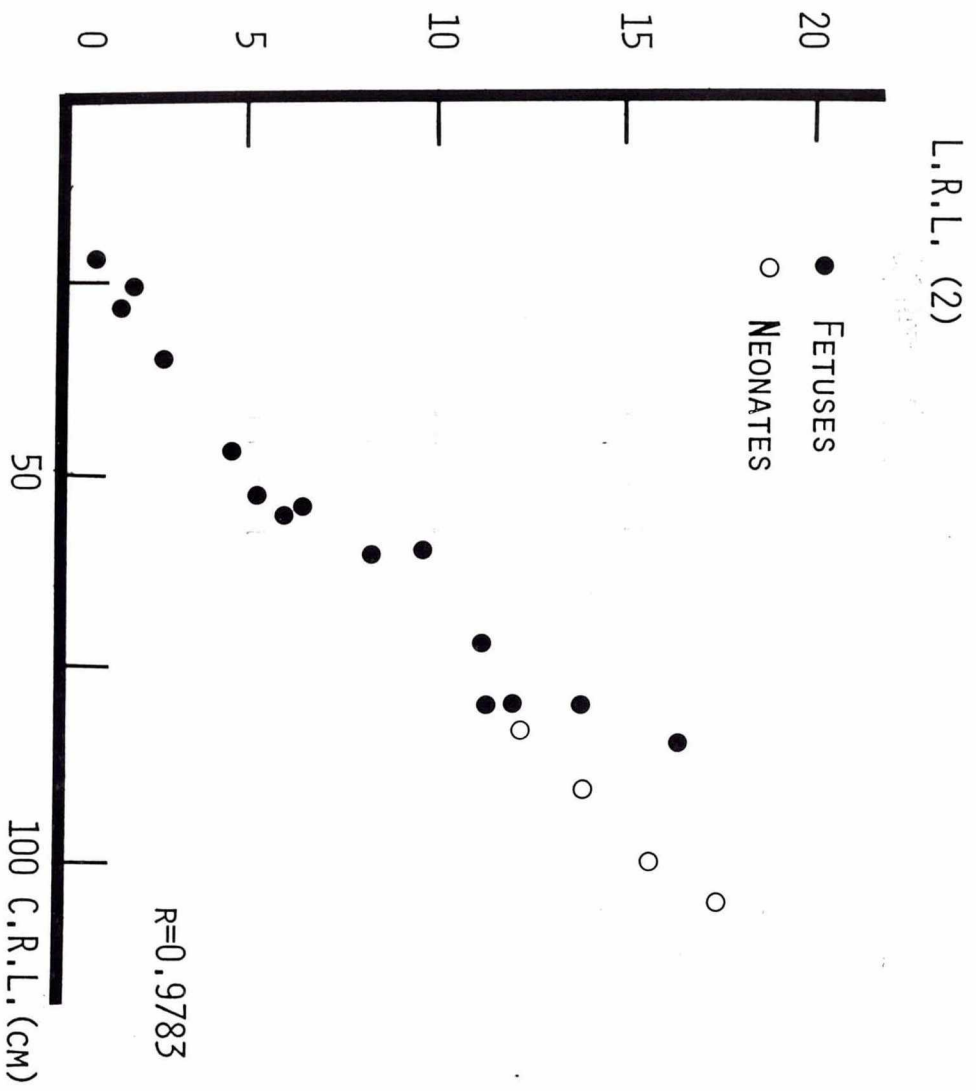
B

C.R.L.--CRANIO-CAUDAL LENGTH (1)

C.C.L. (cm)

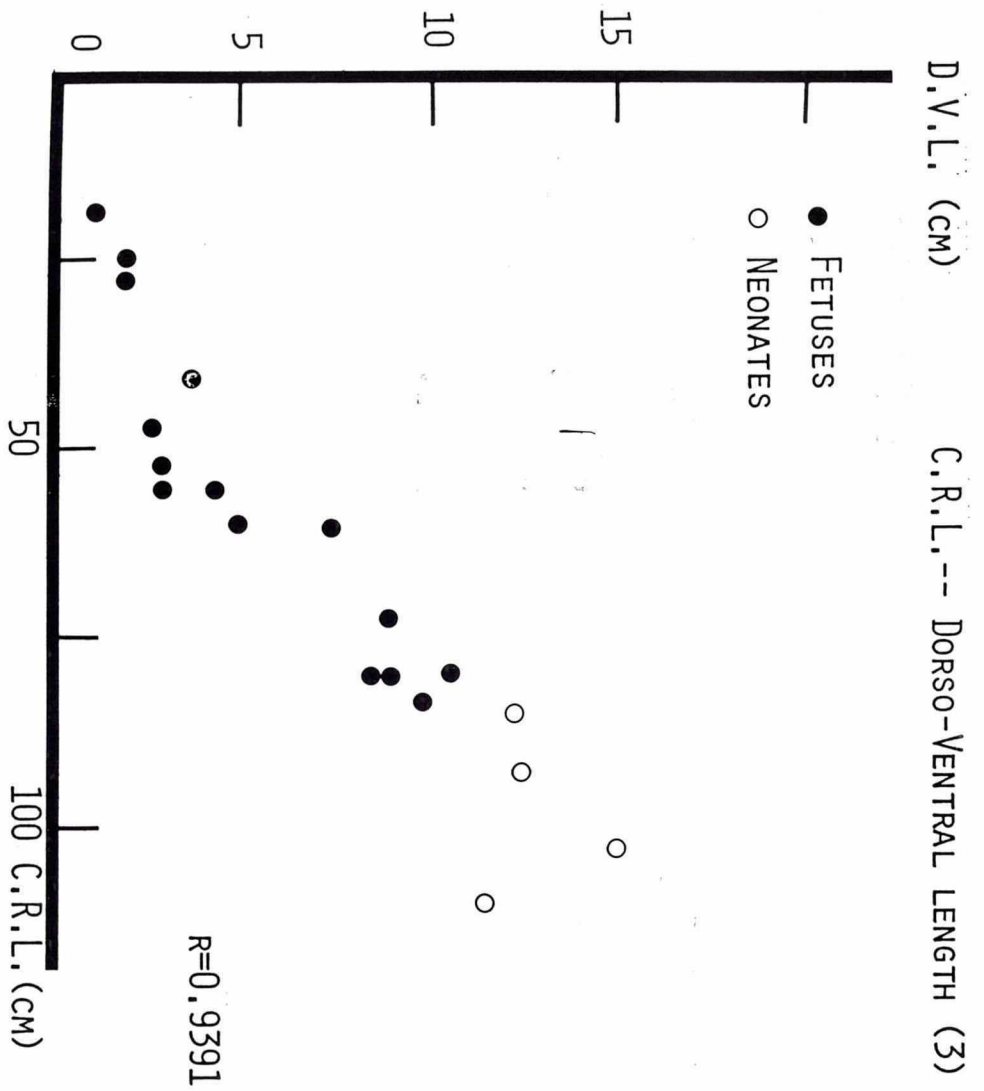


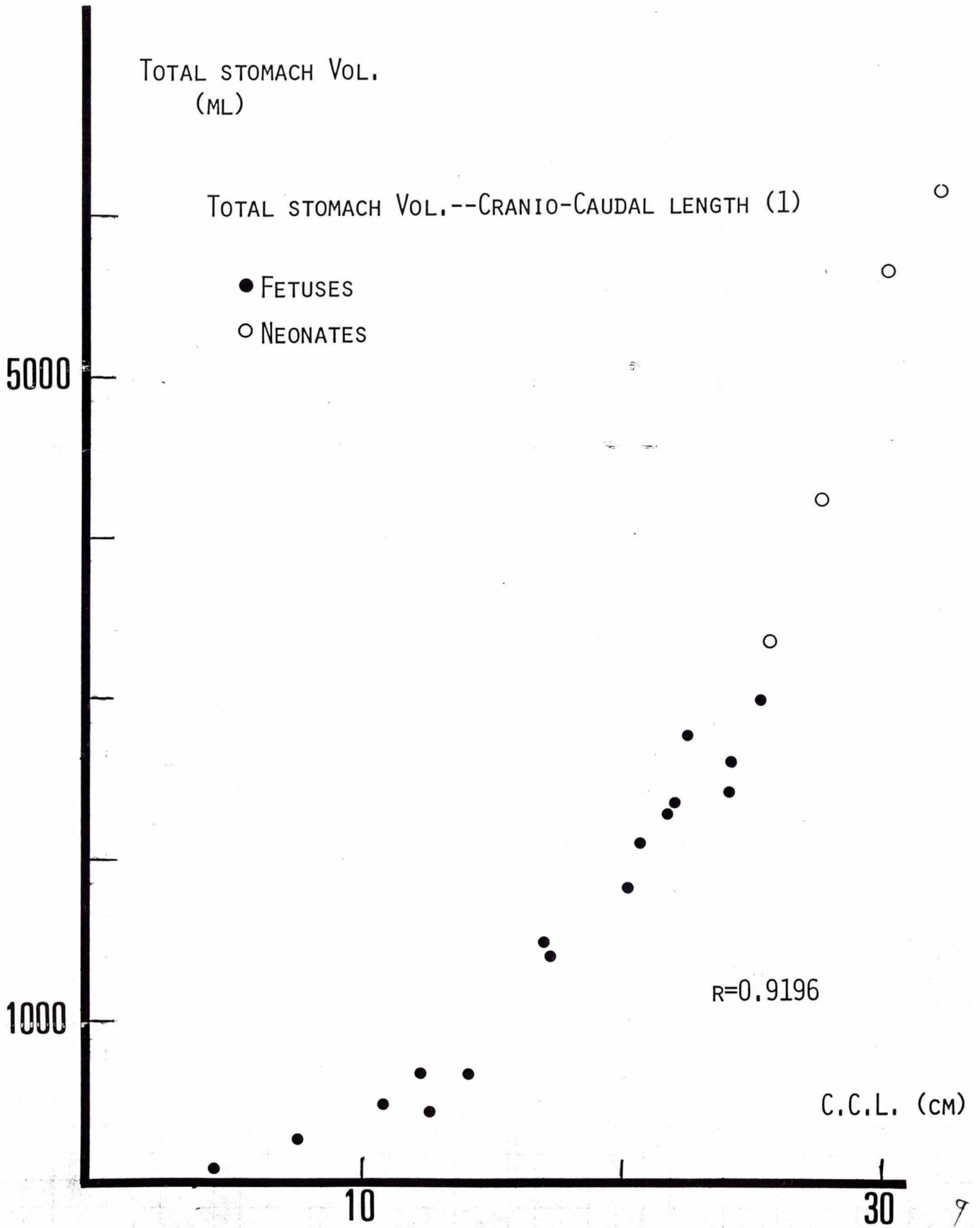
C.R.L.-- LEFT-RIGHT LENGTH (2)



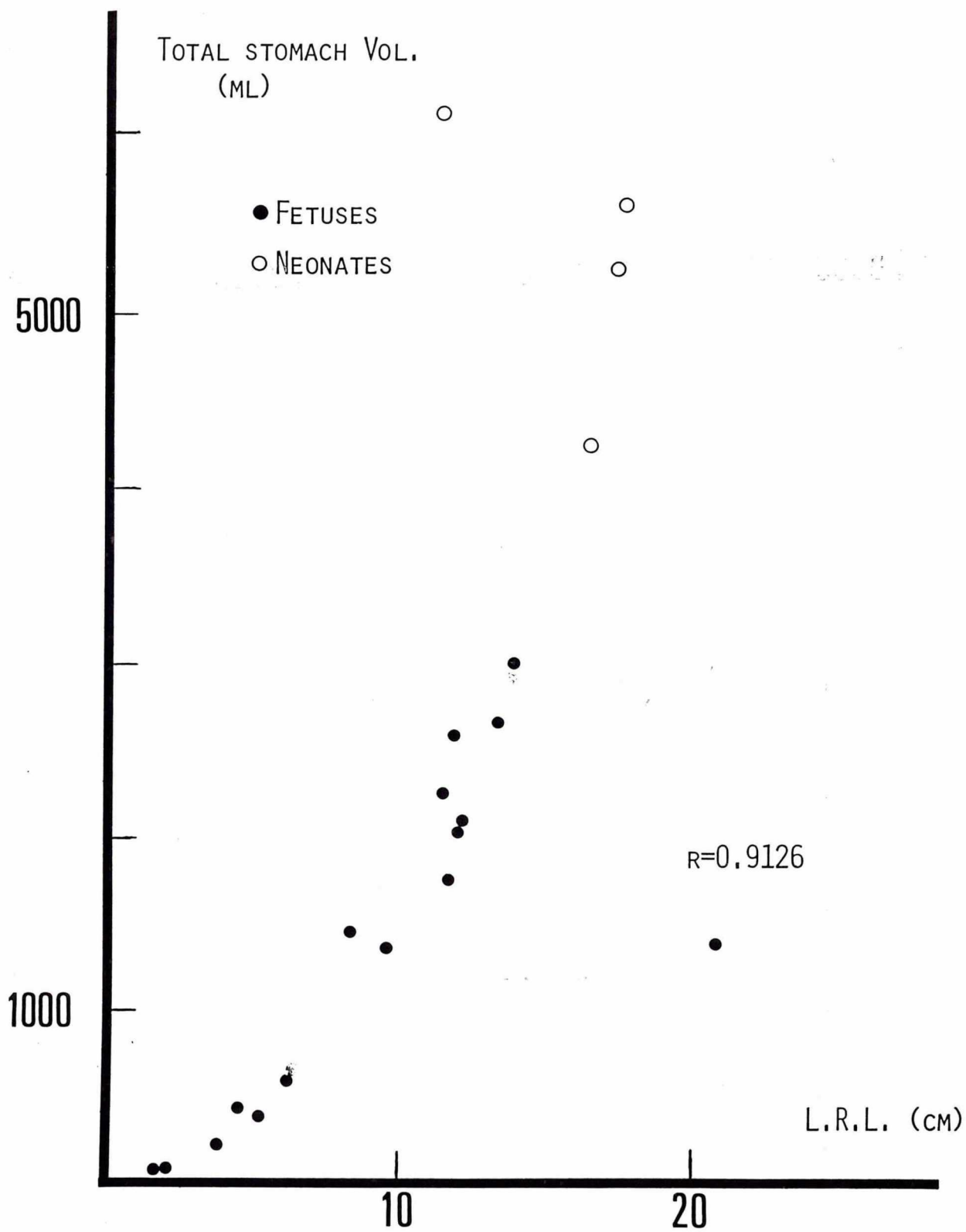
4



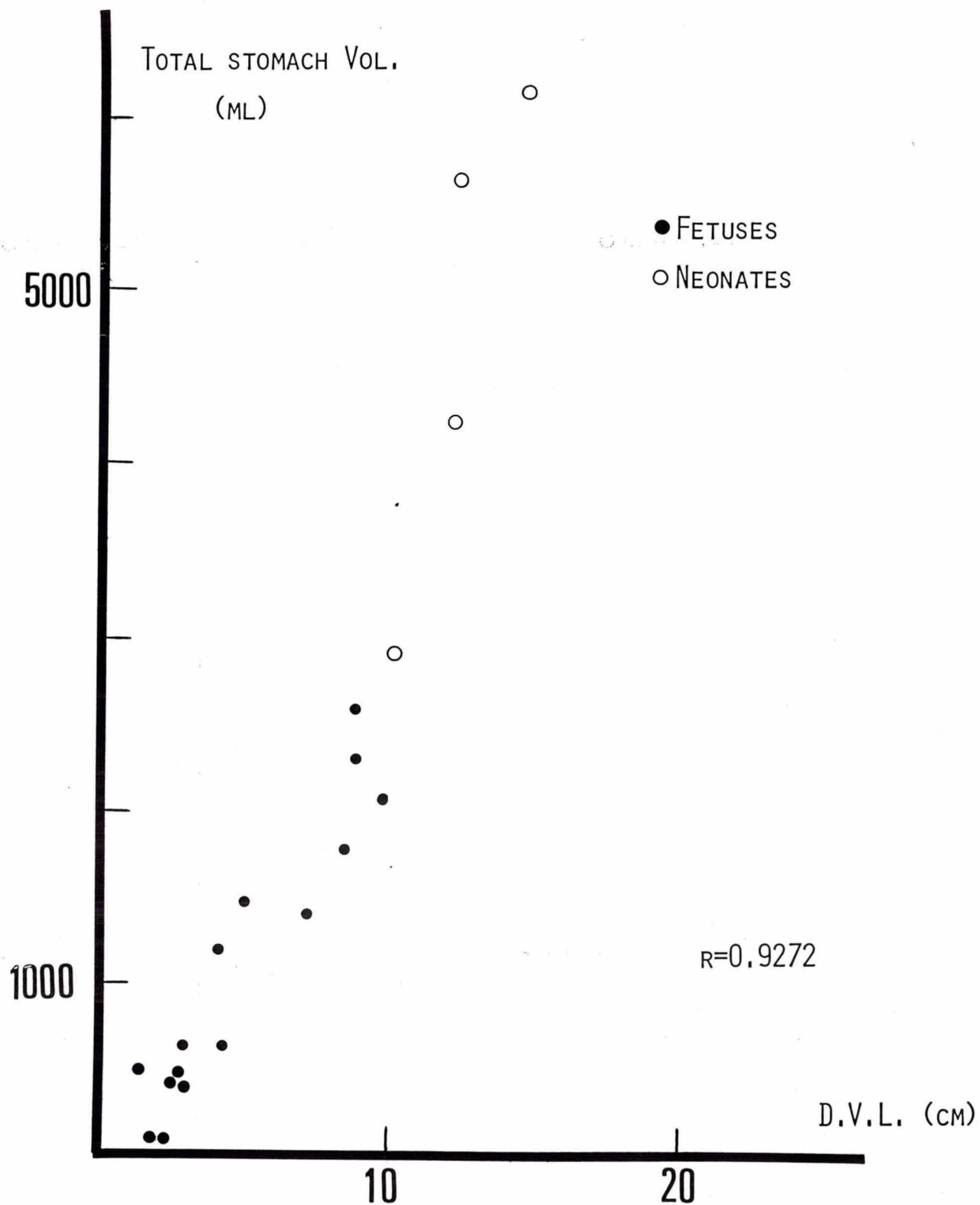




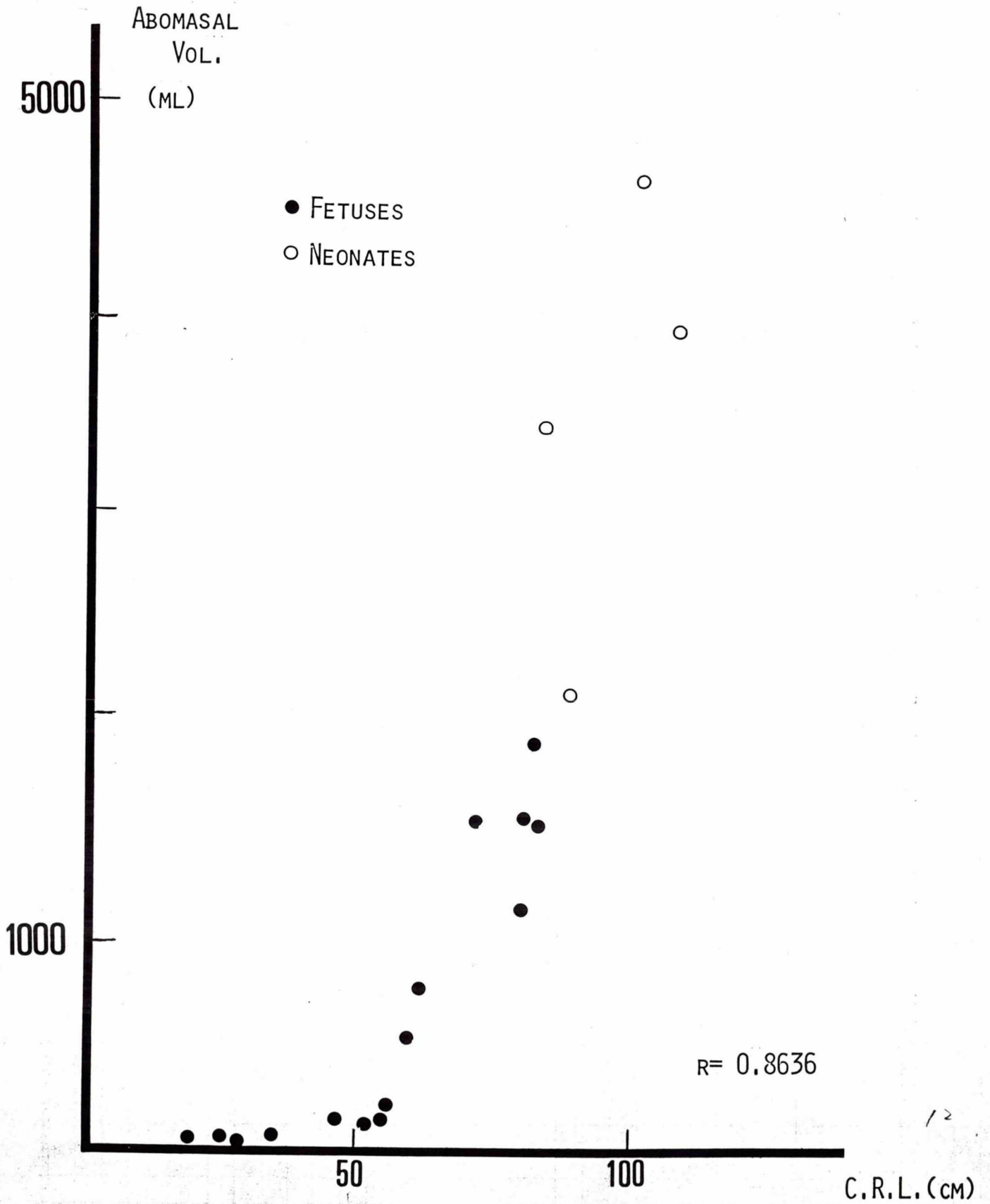
## TOTAL STOMACH VOL.-- LEFT-RIGHT LENGTH (2)

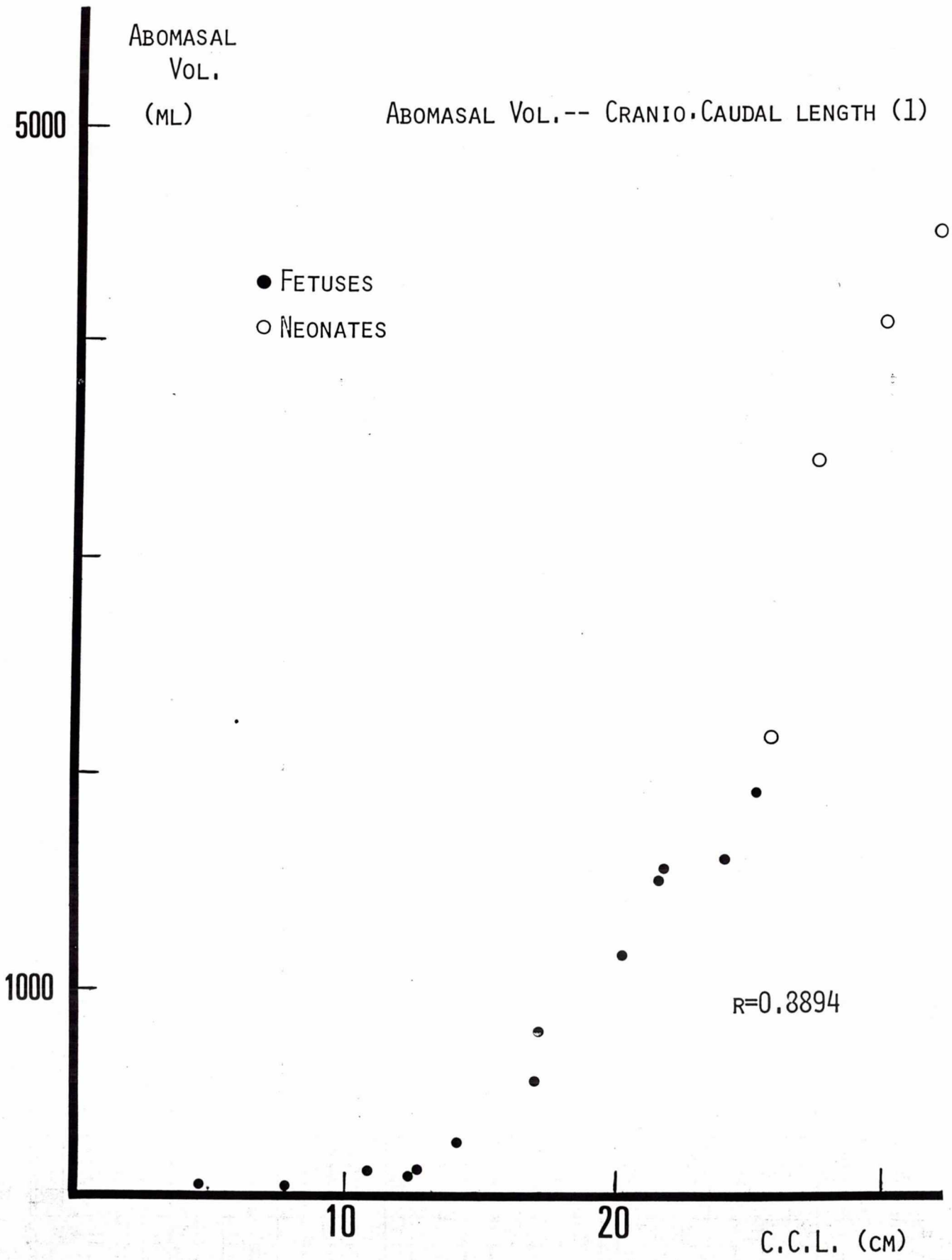


## TOTAL STOMACH VOL.-- DORSO-VENTRAL LENGTH (3)

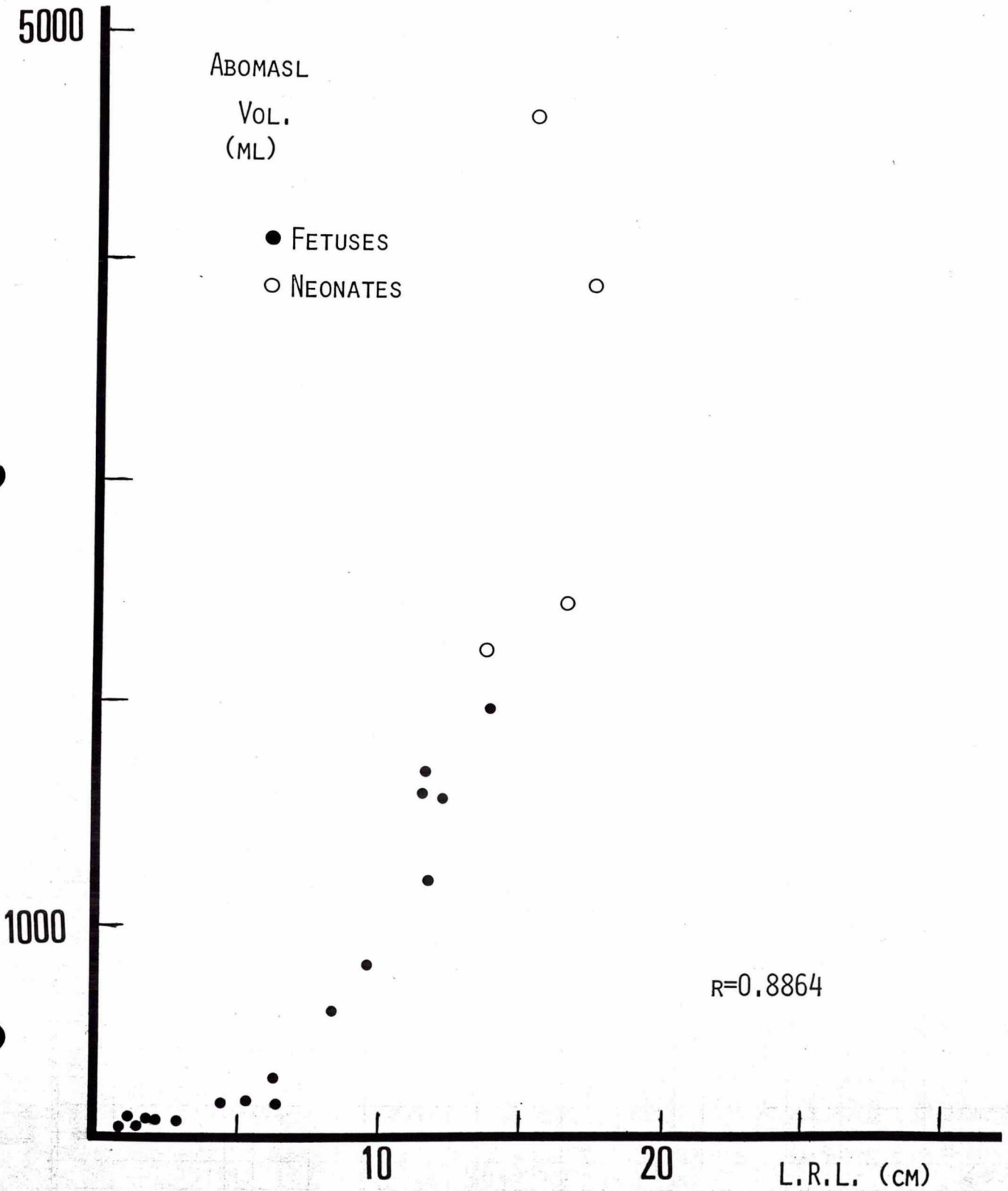


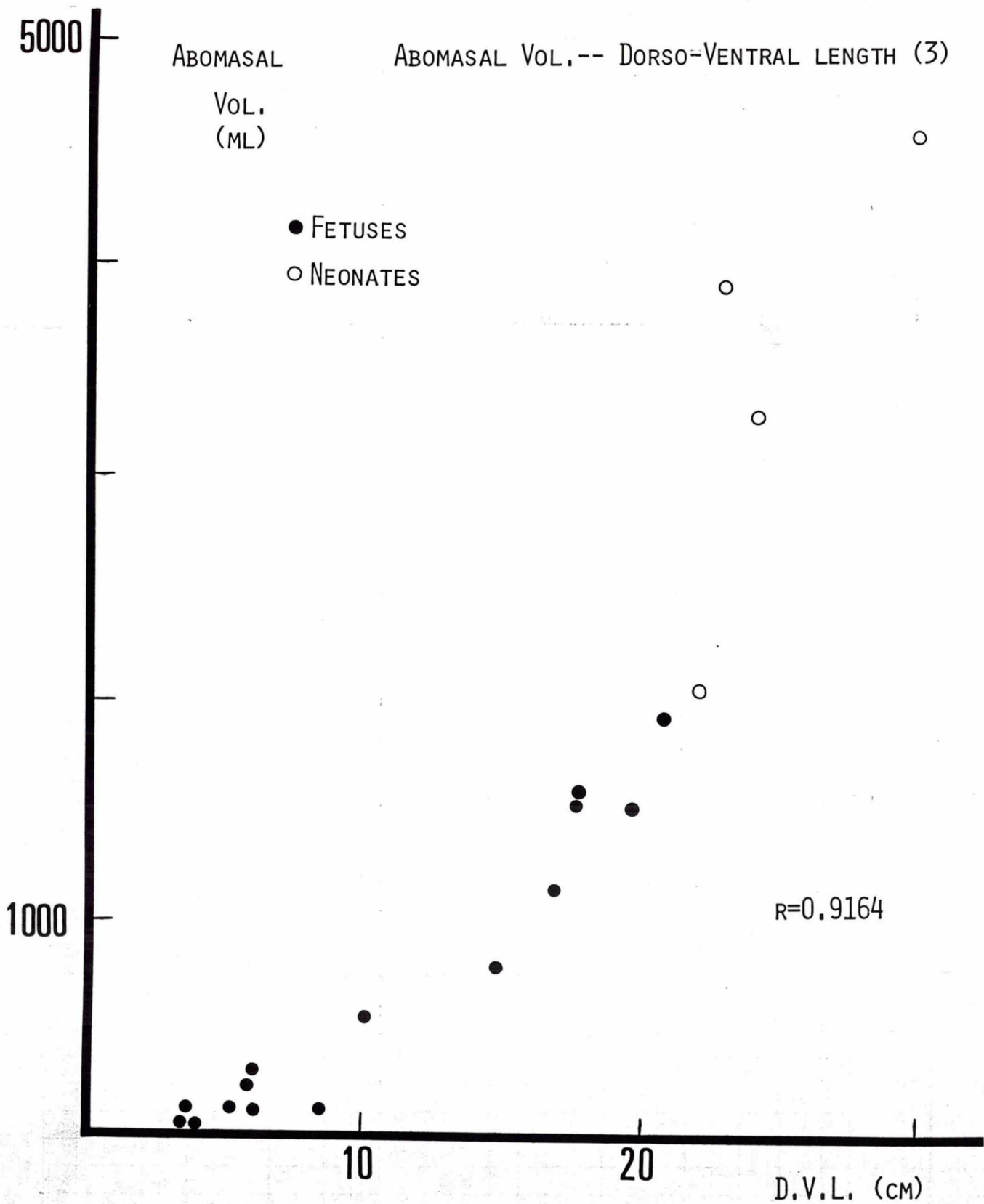
ABOMASAL VOL.-- C.R.L.





ABOMASAL VOL.-- LEFT-RIGHT LENGTH (2)

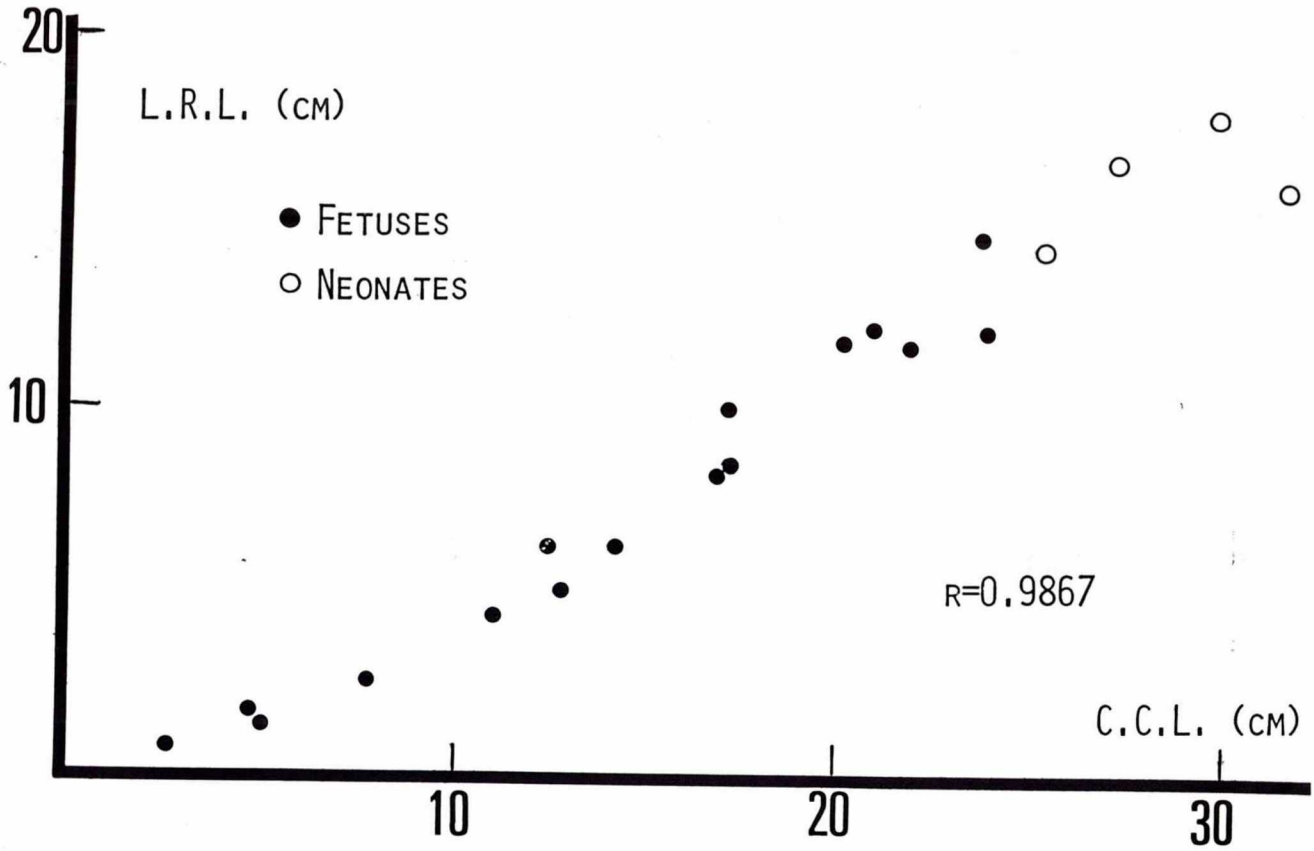




15



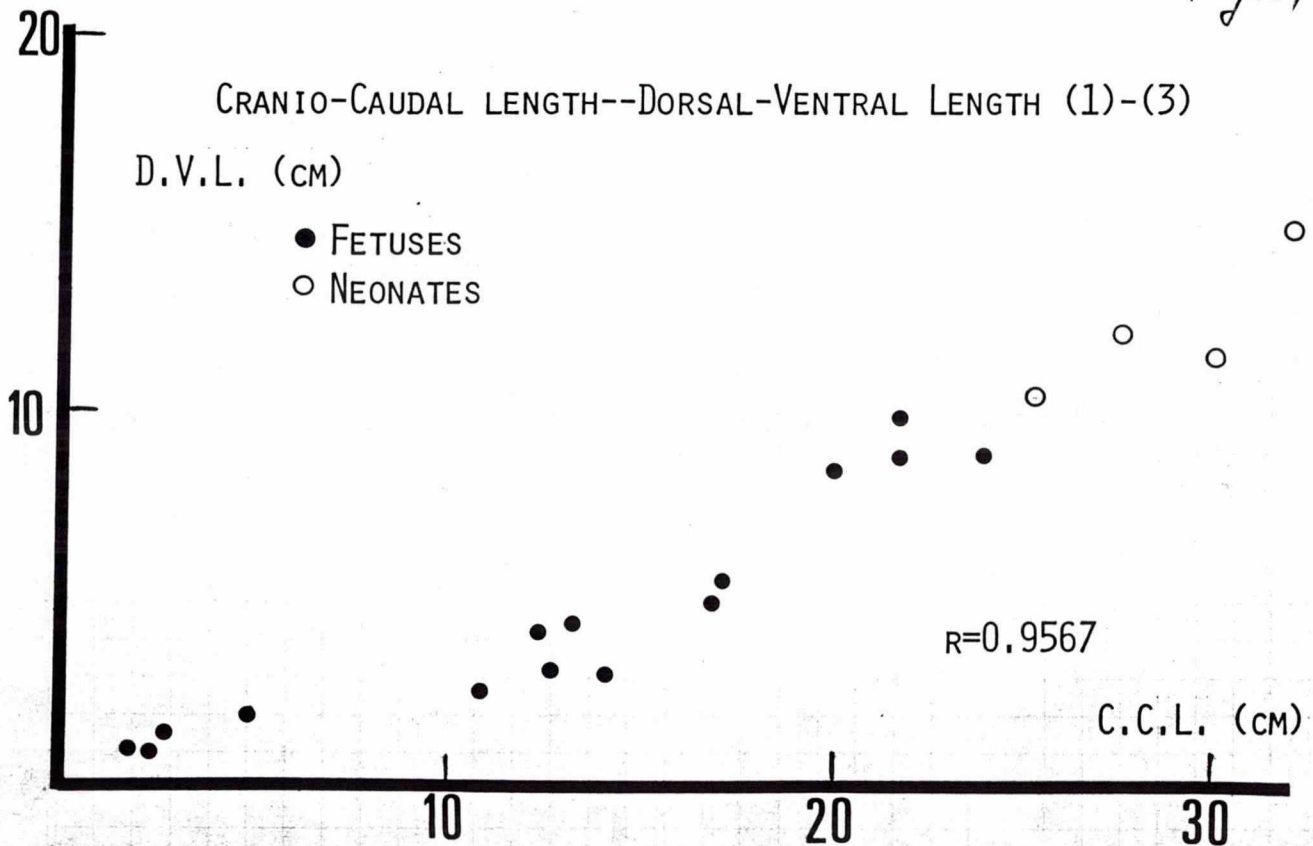
CRANIO-CAUDAL LENGTH-- LEFT-RIGHT LENGTH (1)-(2)



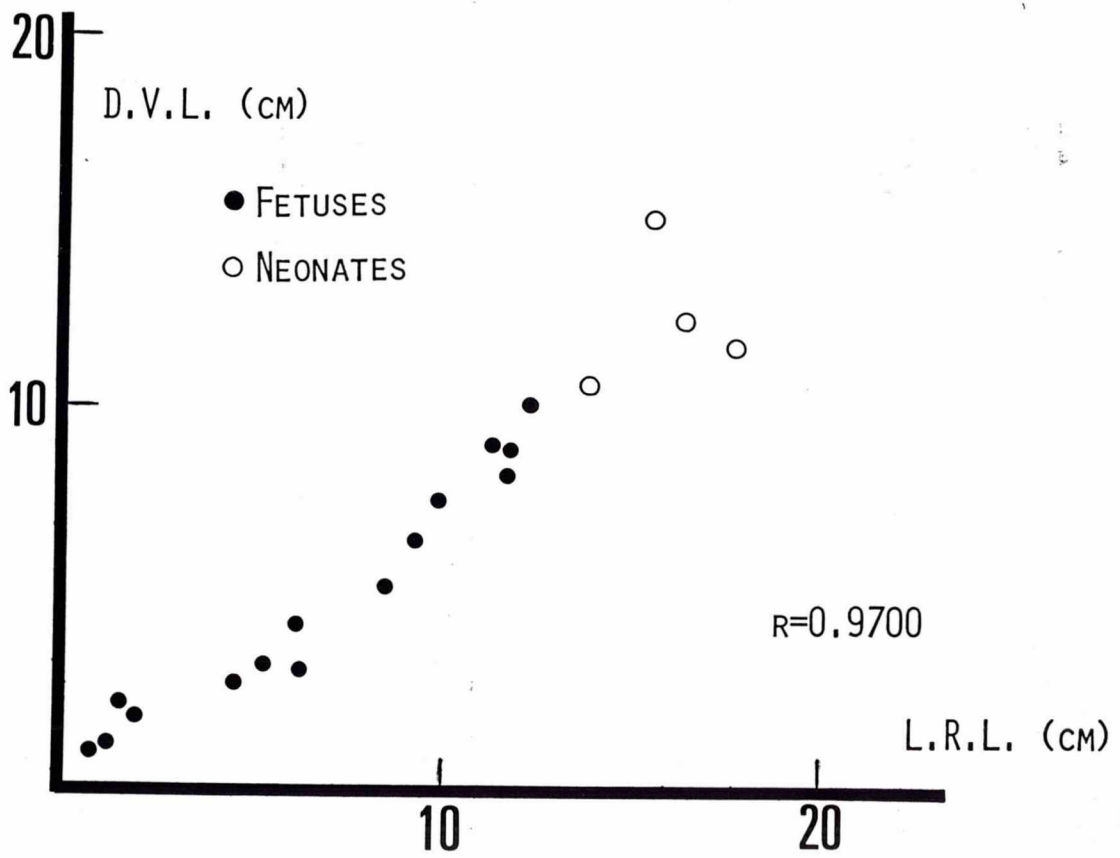
57

Fig-57

CRANIO-CAUDAL LENGTH--DORSAL-VENTRAL LENGTH (1)-(3)



LEFT-RIGHT LENGTH-- DORSO-VENTRAL LENGTH (2)-(3)



% COMPONENT OF THE ENTIRE STOMACH VOL.

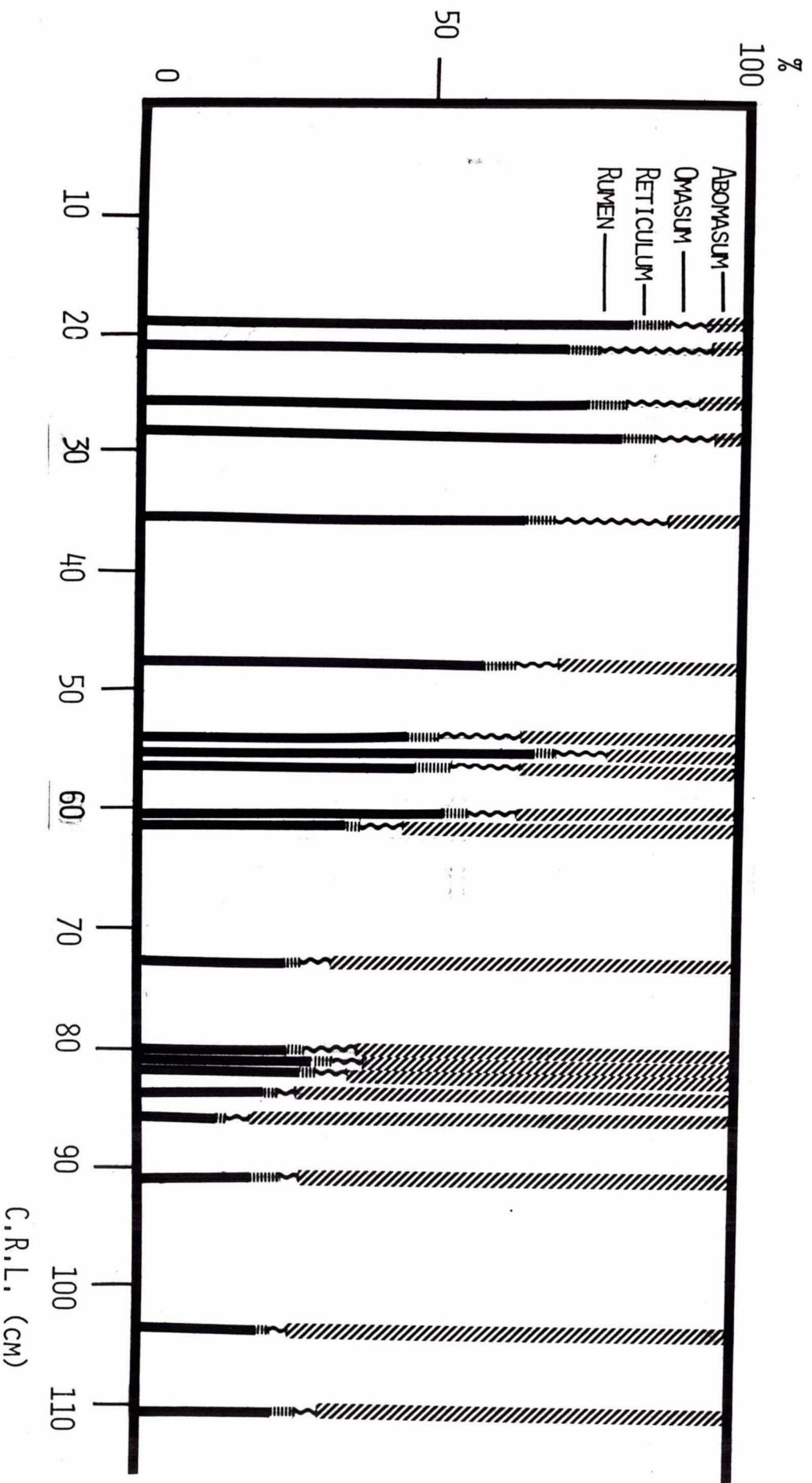
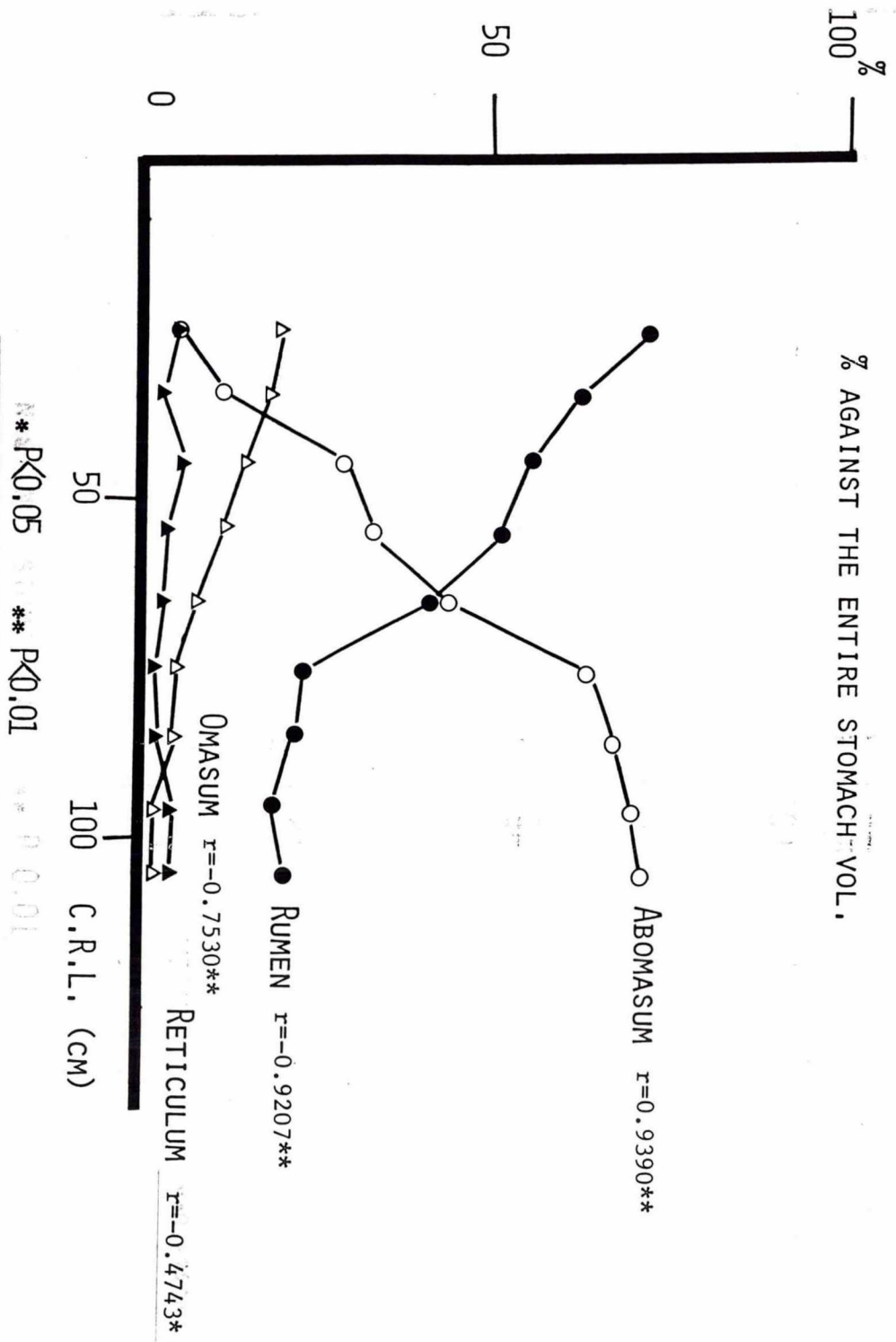


FIGURE 3



% COMPONENT OF THE ENTIRE STOMACH WT.

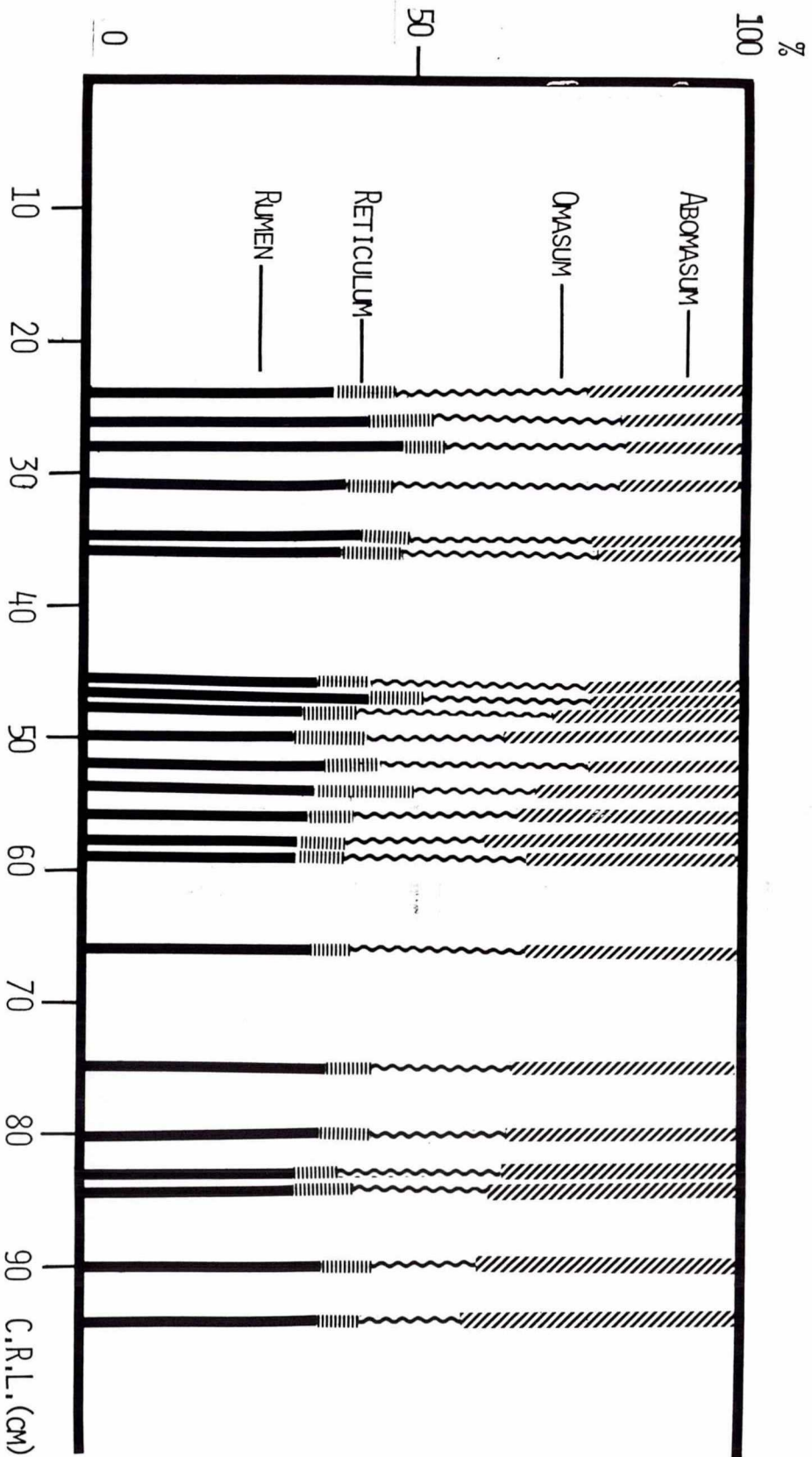


FIGURE 1

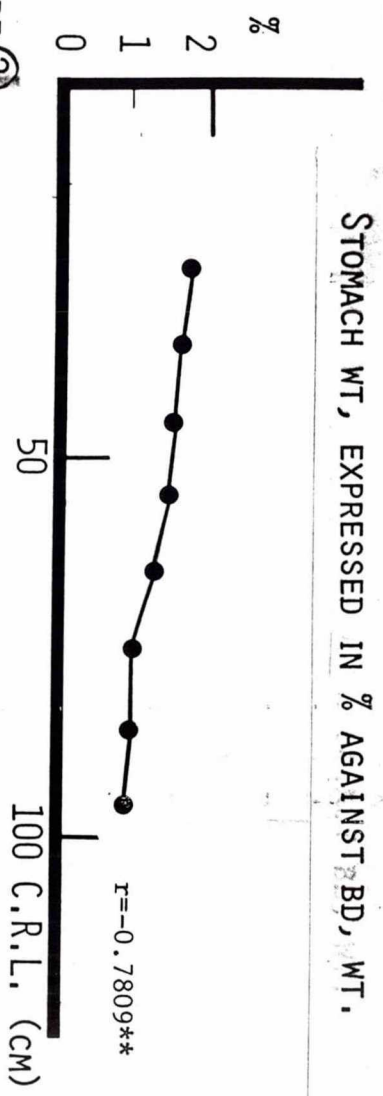
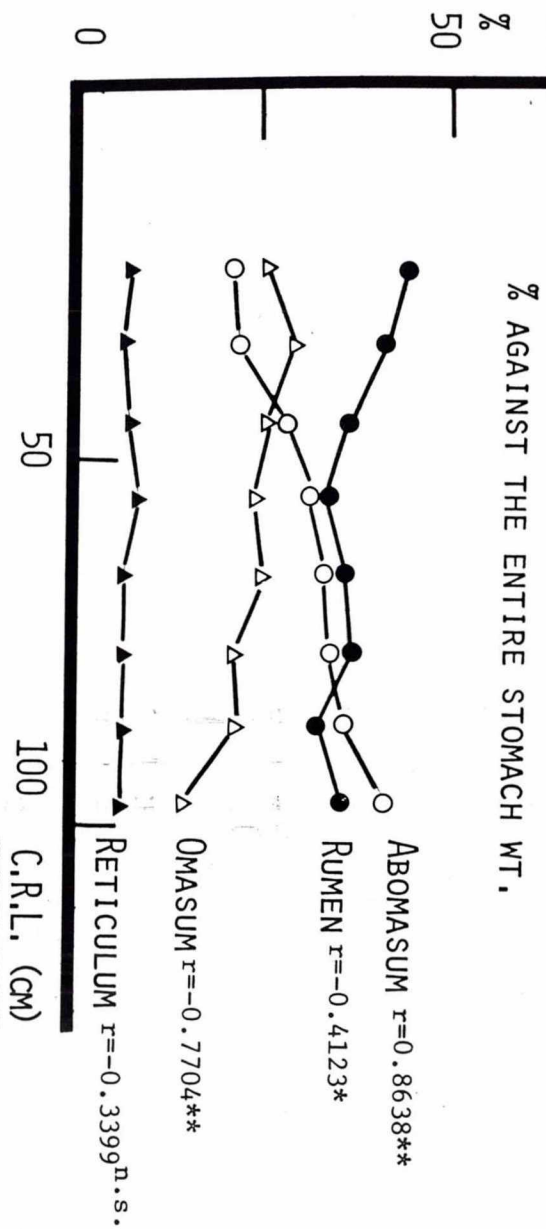
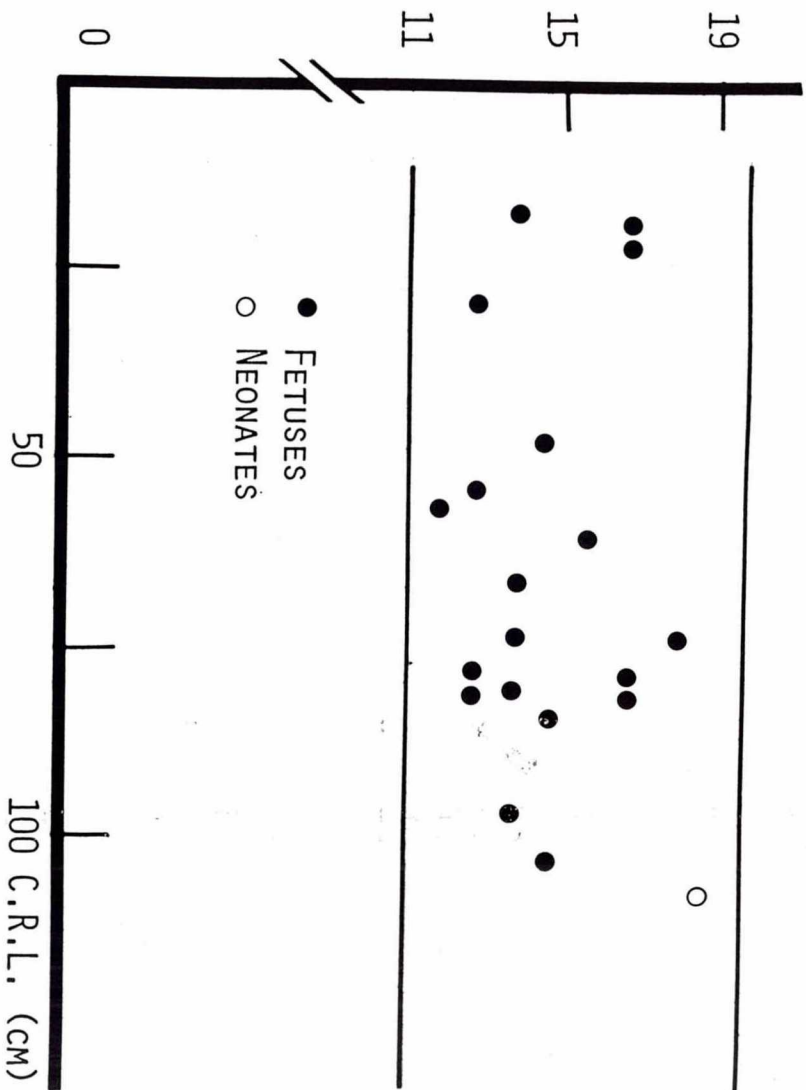


FIGURE 2



N.S., NOT SIGNIFICANT  
 \*  $P < 0.05$     \*\*  $P < 0.01$

NUMBERS OF PLICAE SPIRALES AROUND



64

C.R.L 2.3 cm  
 左腹壁除去  
 斜線領域は  
 肝の断端を示す。矢印は  
 胃を示す。

65

C.R.L 2.3 cm  
 胃および周辺の組織図。  
 第四胃とみられるところにはわず  
 かな粘膜隆起がみられる。  
 H.E. X 52

C.R.L 2.3 cm

66

胃の組織図、Fig 65よりやや  
 前方の横断

H.E. X 52

67

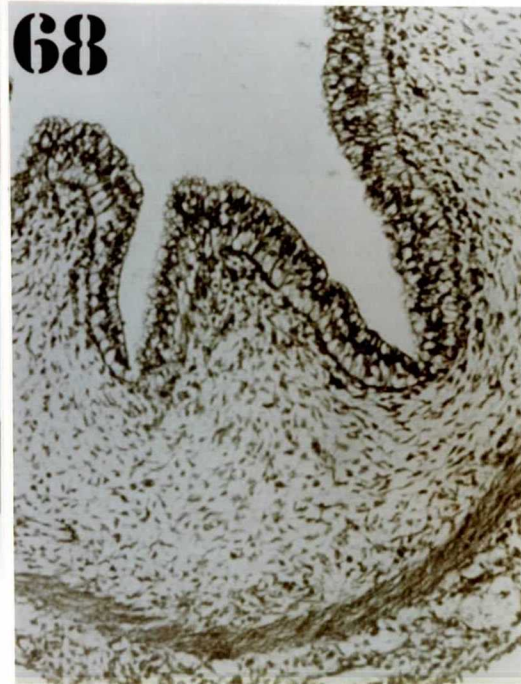
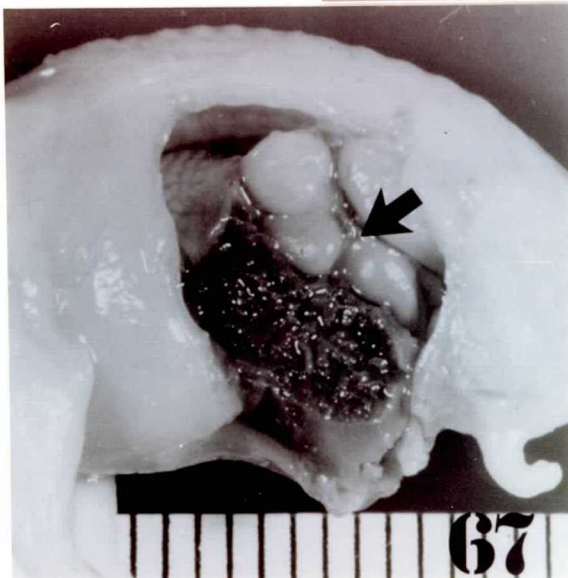
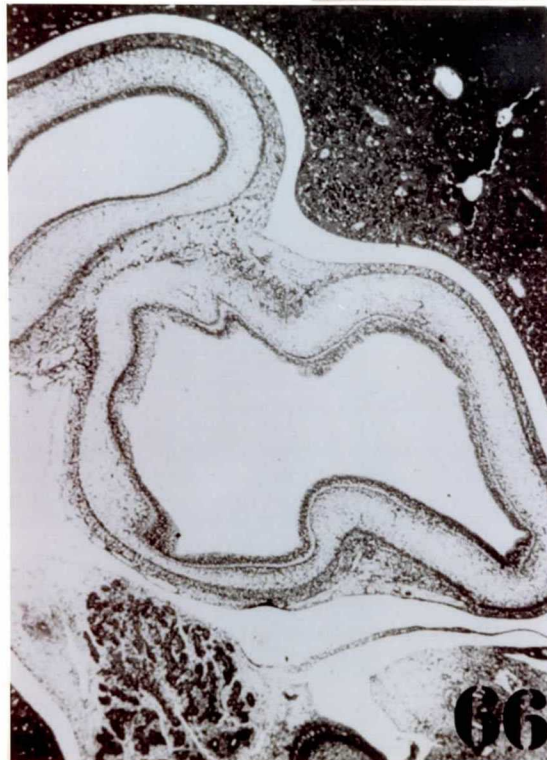
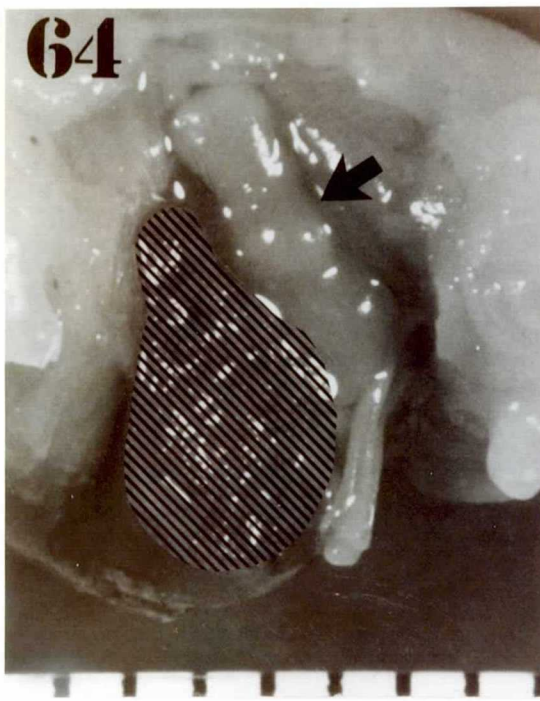
C.R.L 3.45 cm  
 左腹壁除去  
 分画はさらに明瞭になっている。  
 矢印は第四胃を示す。

68

C.R.L 3.45 cm.  
 第四胃の組織図、すでに  
*Plica spirales abomasi* を  
 明瞭に認める

X 260





69

C.R.L. 42 cm

左腹壁除去

矢印は分画のすすんだ胃を示す

C.R.L. 42 cm

70

① 第四胃組織図

(Pars pylorica に近いと=3)

H.E. x 52

71

C.R.L. 4.8 cm

左腹壁除去

矢印は分画のすすんだ胃を示す

C.R.L. 4.8 cm

72

① 第四胃ヒダの組織図

上皮は重層ないしは偽重層状を示す

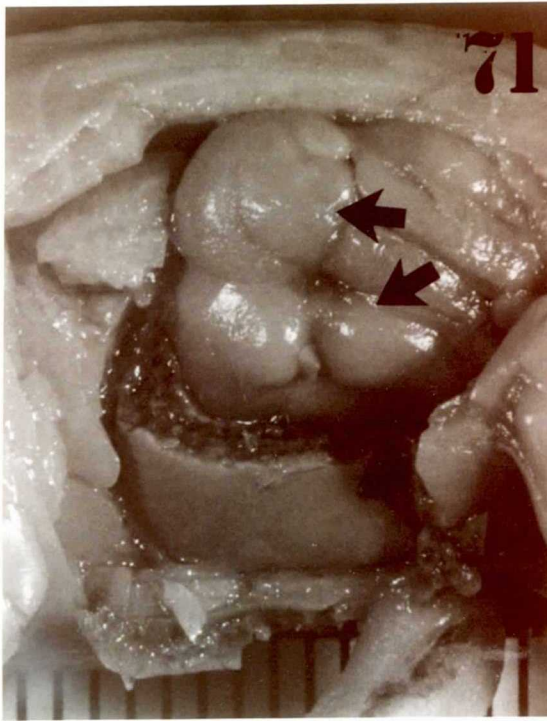
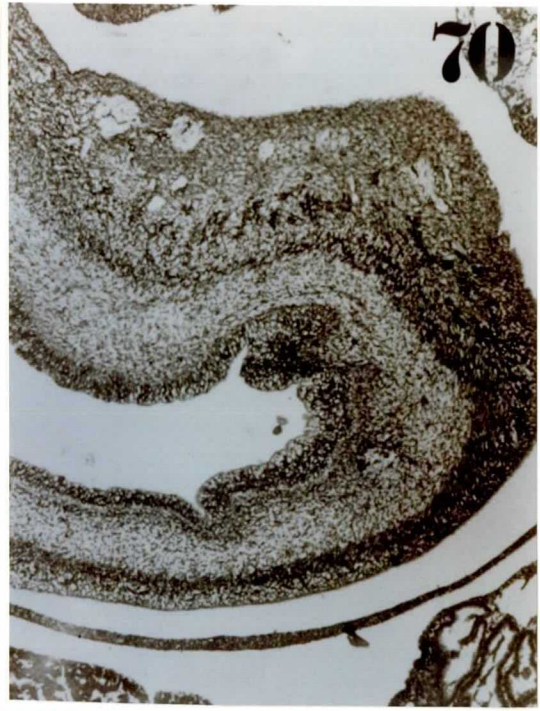
H.E. x 260

C.R.L. 4.8 cm

73

① 第四胃ヒダの組織図

H.E. x 260



74

C.R.L. 5.2 cm  
第四胃組織、第四胃ヒダ  
を示す  
H.E. x 260

75

C.R.L. 5.2 cm  
第四胃組織、粘膜上皮  
①拡大図、諸所に陥凹が  
出現している。  
トリジンブルー  
x 860

C.R.L. 5.2 cm  
左腹壁除去 矢印は第四胃を示す。

76

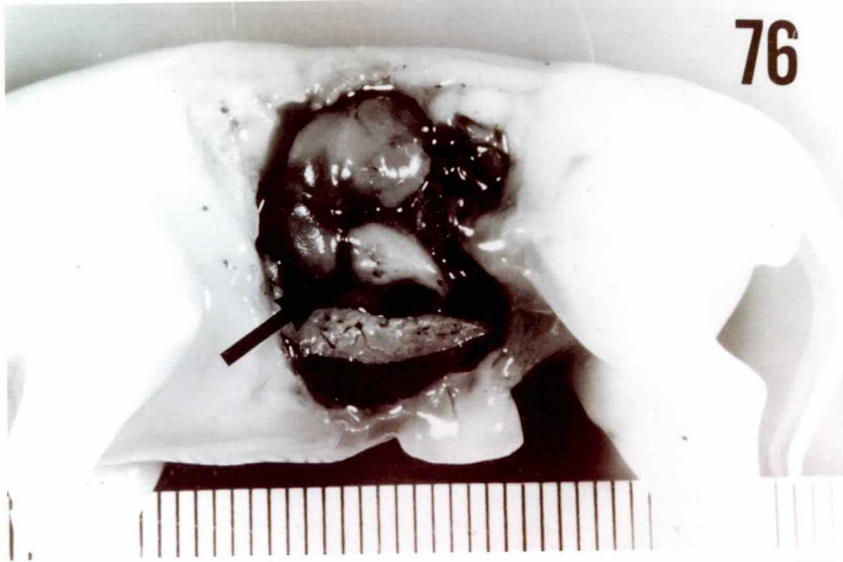
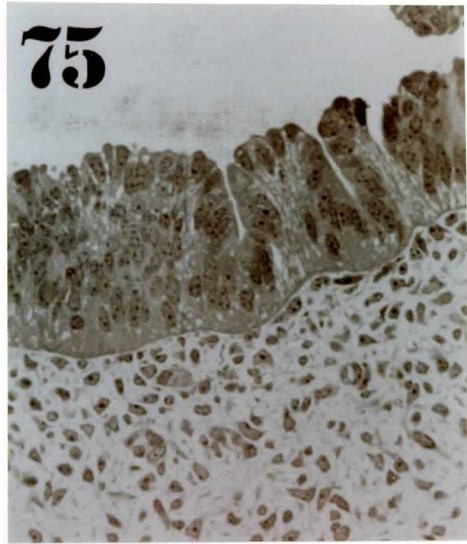
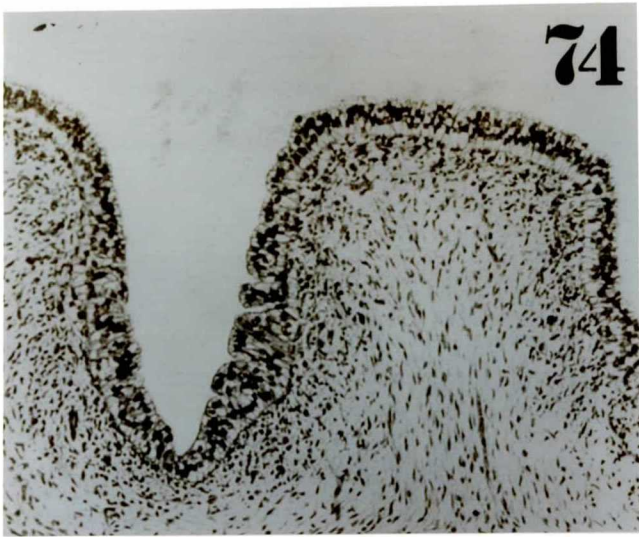
C.R.L. 6.1 cm 胎仔  
第四胃ヒダ部の組織図  
二次ヒダの出現に注意  
H.E. x 130

C.R.L. 6.  
第四胃ヒダ部粘膜上皮の  
拡大図  
H.E. x 520

Fig 72

77

78



79

C.R.L 7.2 cm

第四胃ヒダと第三、四胃口  
の一部

H.E. x 130

C.R.L 7.2 cm

80

第四胃ヒダの粘膜上皮の一部  
拡大

H.E. x 520

C.R.L 7.2 cm

左腹壁除去

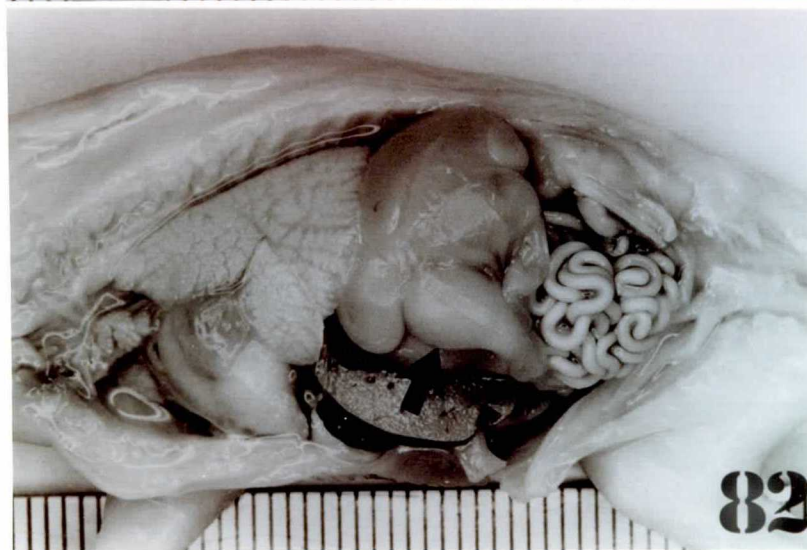
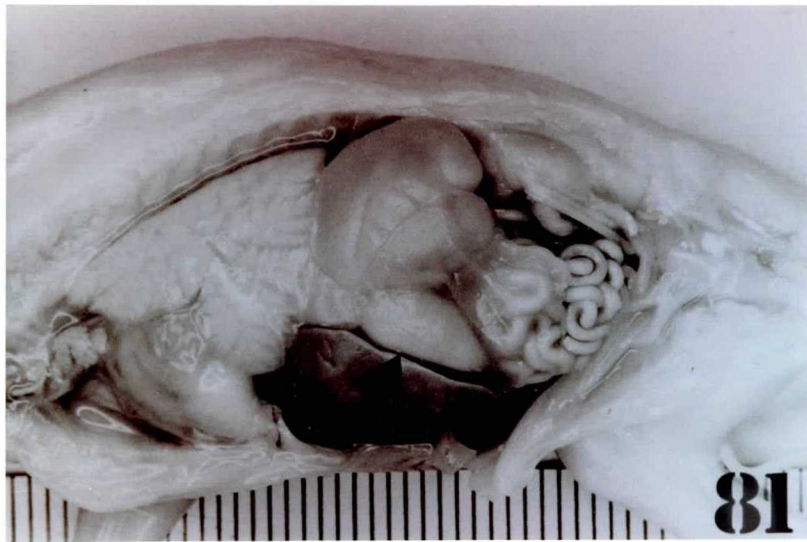
矢印は第四胃を示す

81

C.R.L 7.2 cm

Fig 80と同側で肝の一部を除去

82



C.R.L. 9.1cm  
左側腹壁除去

83

C.R.L. 9.1cm  
Fig 83と同側で肝の一部を除去  
矢印は十二指肠を示す。

84

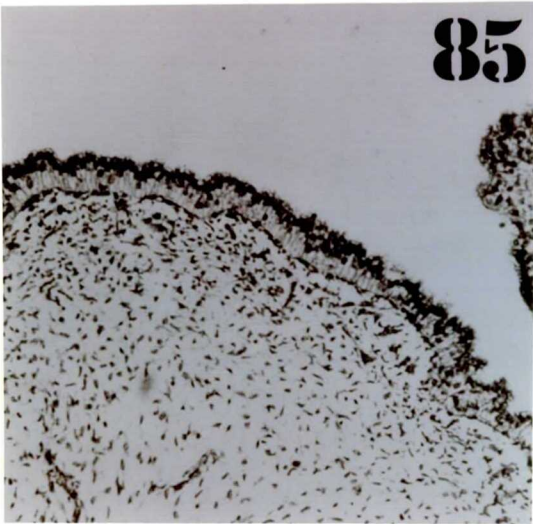
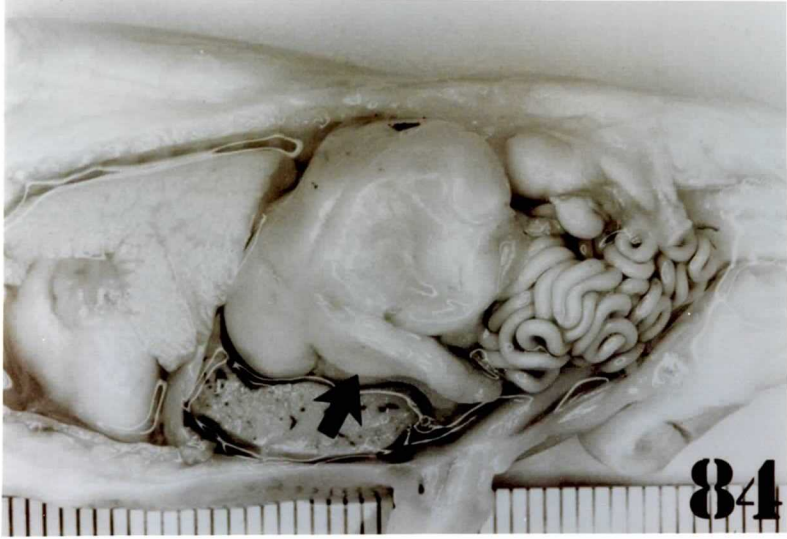
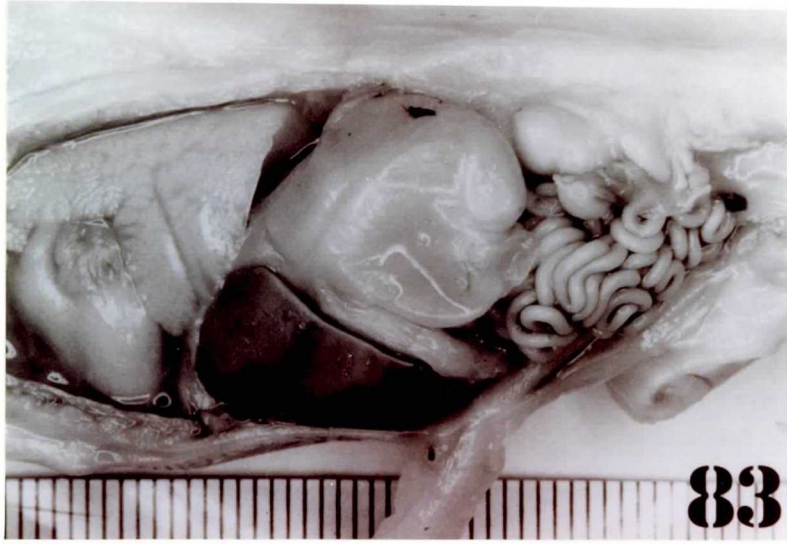
C.R.L. 9.1cm  
十二指肠組織図  
HE. X260

C.R.L. 9.1cm  
十二指肠粘膜上皮は、  
胃粘膜ヒダ項上を単層を  
示し、根部では二次ヒダ  
が形成されている。  
HE. X260

85

86





C.R.L 10.3cm  
才四胃ヒダの組織図  
H.E X 130

87

Fig. 87の一部拡大  
H.E. X 260

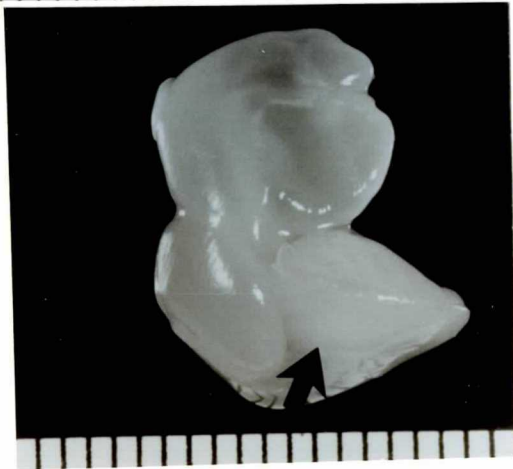
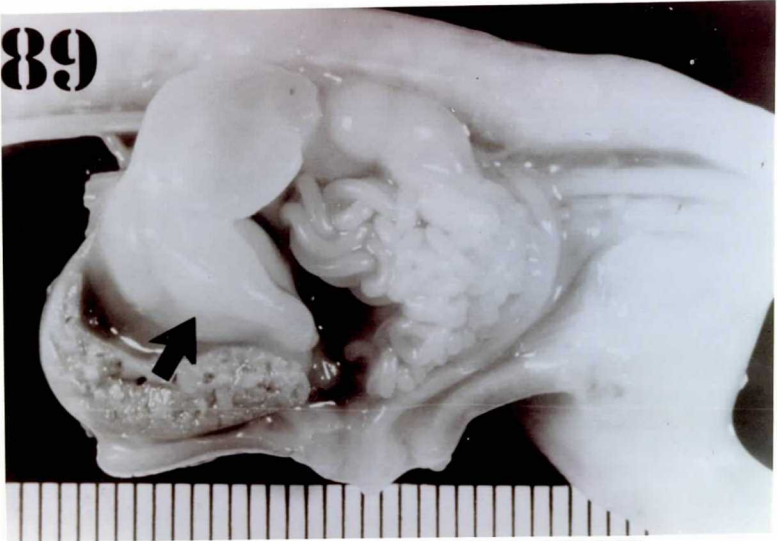
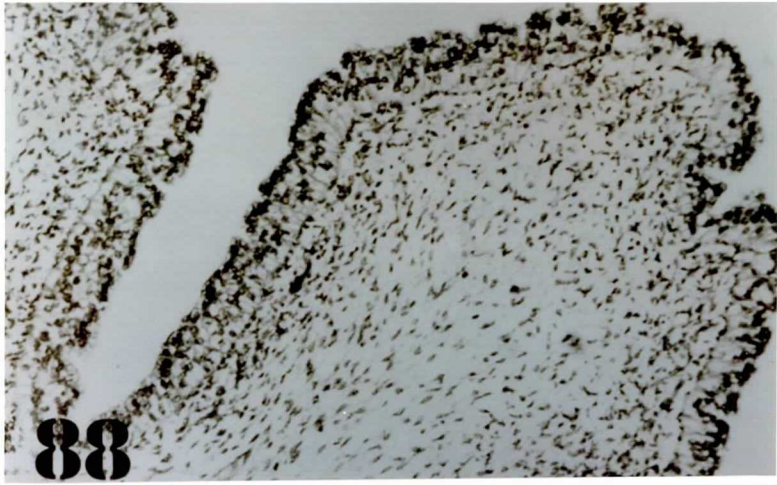
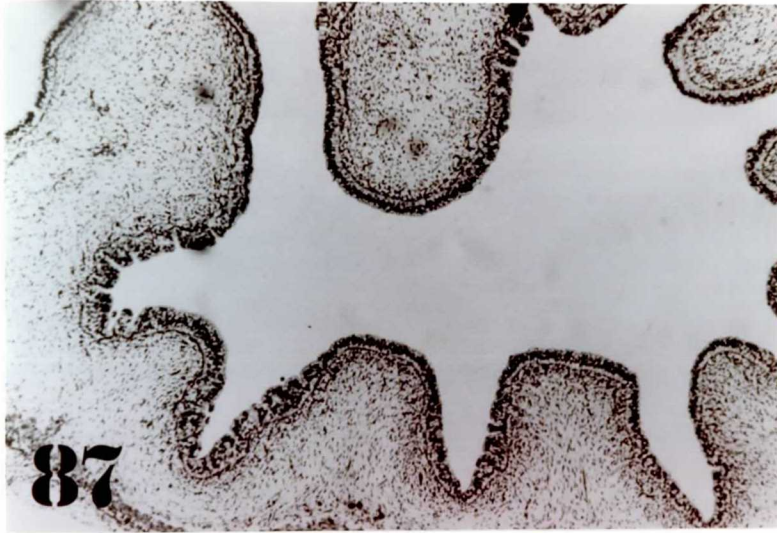
88

C.R.L. 10.3cm  
胸腔及び左腹除去  
矢印は才四胃を示す。

89

Fig. 89の状態より  
胃を単独に取り出す。  
(矢印)

90



C.R.L. 13.5 cm

左側腹壁除去  
矢印は第四胃

91

Fig. 91 の同標本から  
肝の一部を切除

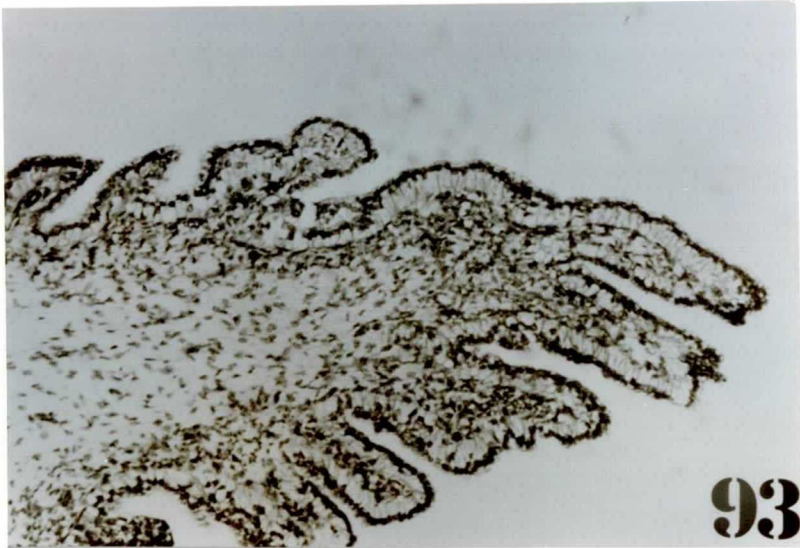
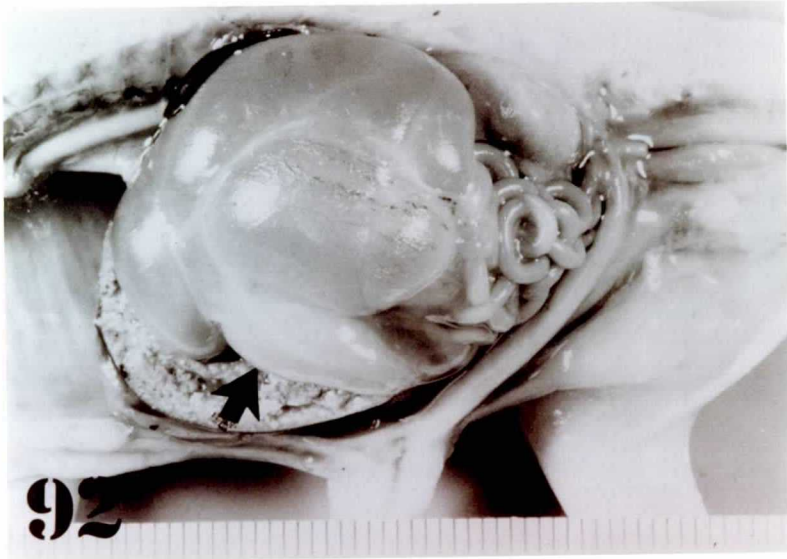
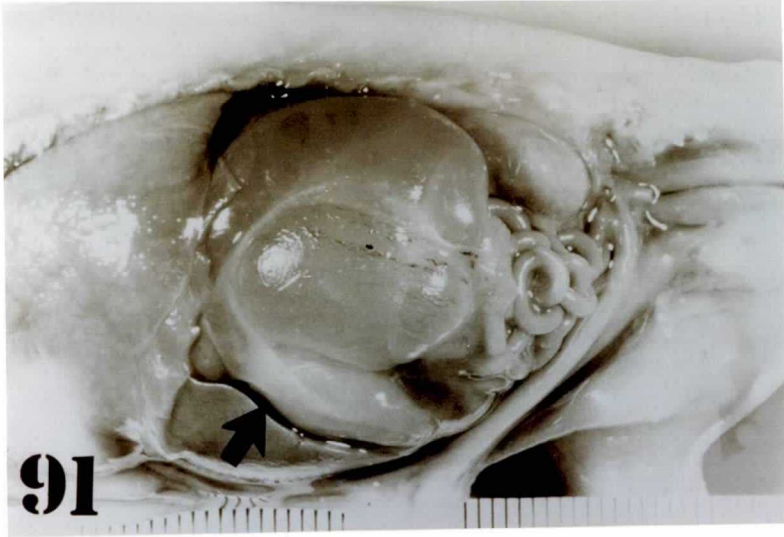
92

C.R.L. 13.5 cm

粘膜上皮は高円柱状で単層配列を  
示す。

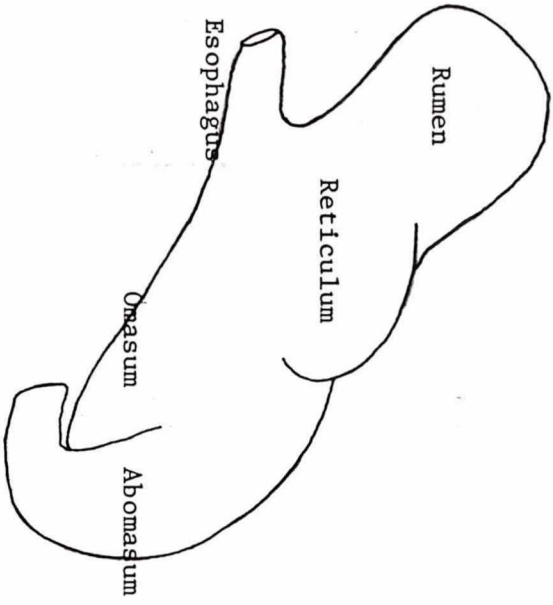
H.E.      x 260

93



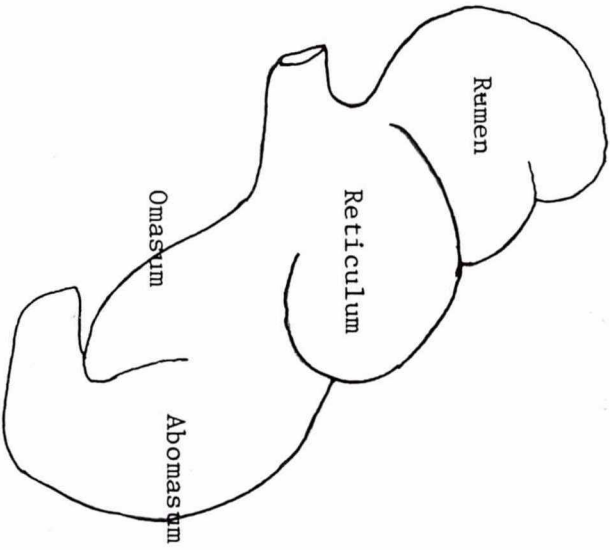
# FIG 9/1A

C.R.L. 2.38cm



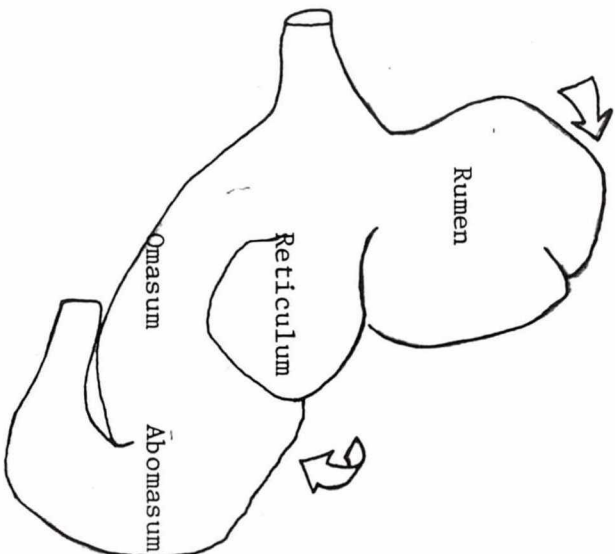
1.0mm

C.R.L. 3.45cm



1.0mm

C.R.L. 4.2cm

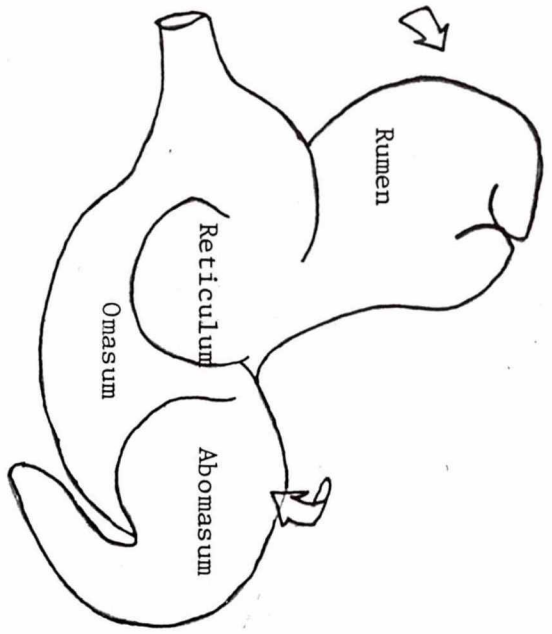


1.0mm

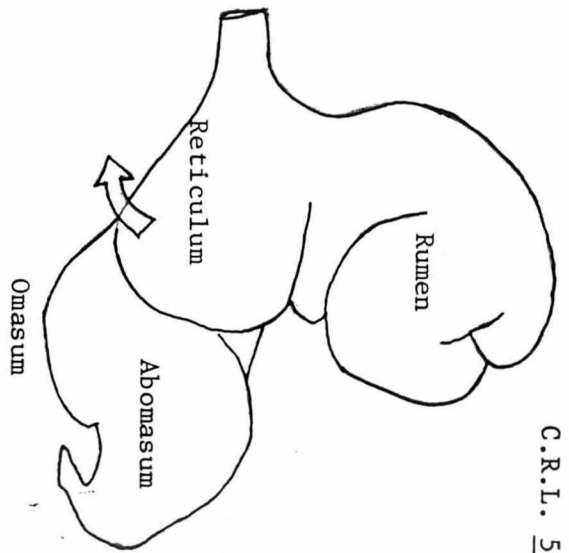
( LEFT LATERAL VIEW )

# FIG 94B

C.R.L. 4.8cm



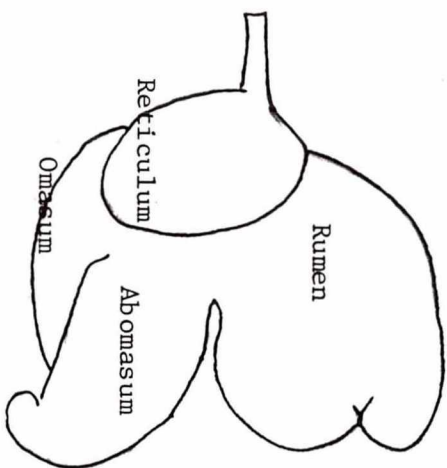
C.R.L. 5.4cm



( LEFT LATERAL VIEW )

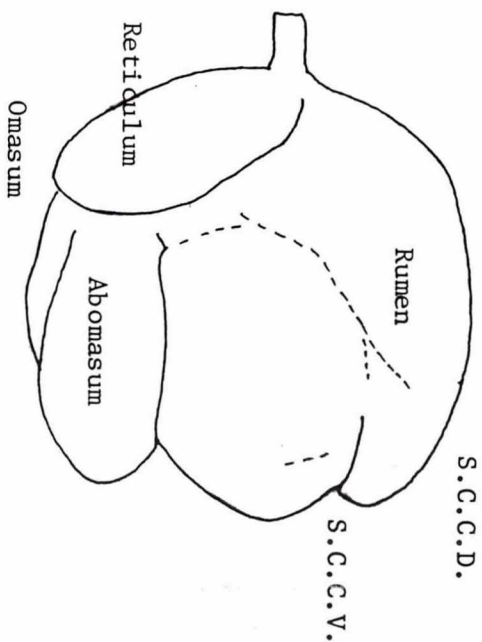
# FIG 95

C.R.L. 7.2cm



— 1.0mm

C.R.L. 13.0cm



— 1

( LEFT LATERAL VIEW )



C.R.L. 14.5cm (P.F: 胃底腺部)

Marolly Azan. 上皮細胞の核は自由縁側に  
偏在している。

第四胃七タ頂部

X600

96

C.R.L. 14.5cm (P.F)

PAS reaction 上皮細胞には PAS 陽性  
物質が豊富に存在する。

X300

97

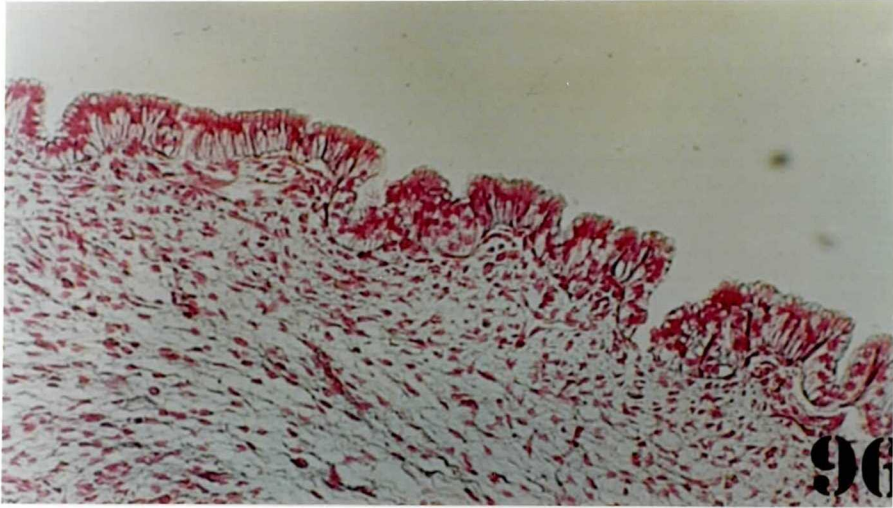
C.R.L. 14.5cm (P.F)

Epom 厚切り切片

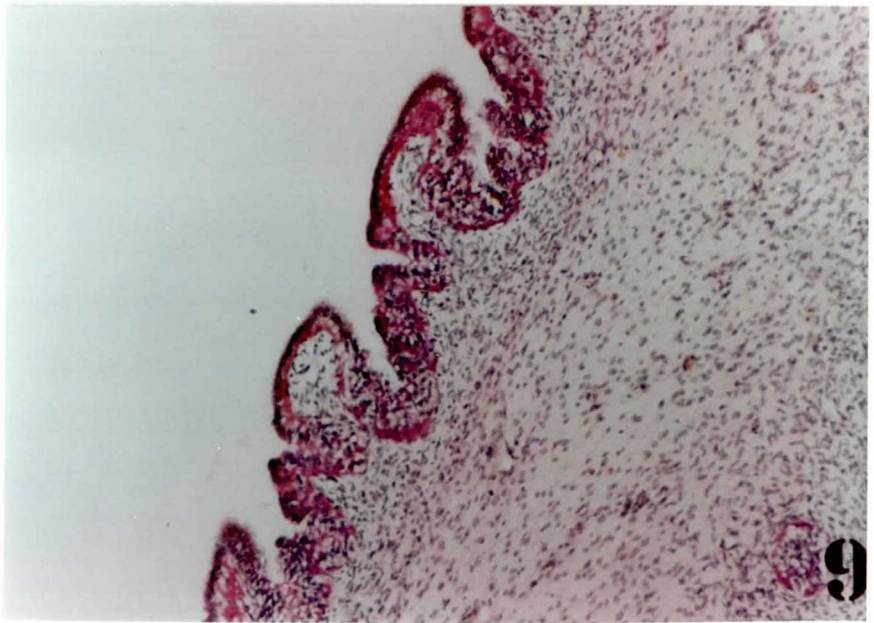
H.E 幽門洞に近い部分

X300

98



**96** 96



**97** 97



**98**

C.R.L. 14.5cm (P.F)

表面の上皮細胞、核が細胞質上部(自由線側)に偏在している。細胞質内には、グリコーゲン果粒がビマン性に存在している。

×7000

99

C.R.L. 18 cm (P.F)

上皮内陥凹の列にみられる細胞はいまだ未分化な様相を呈する。

×7000

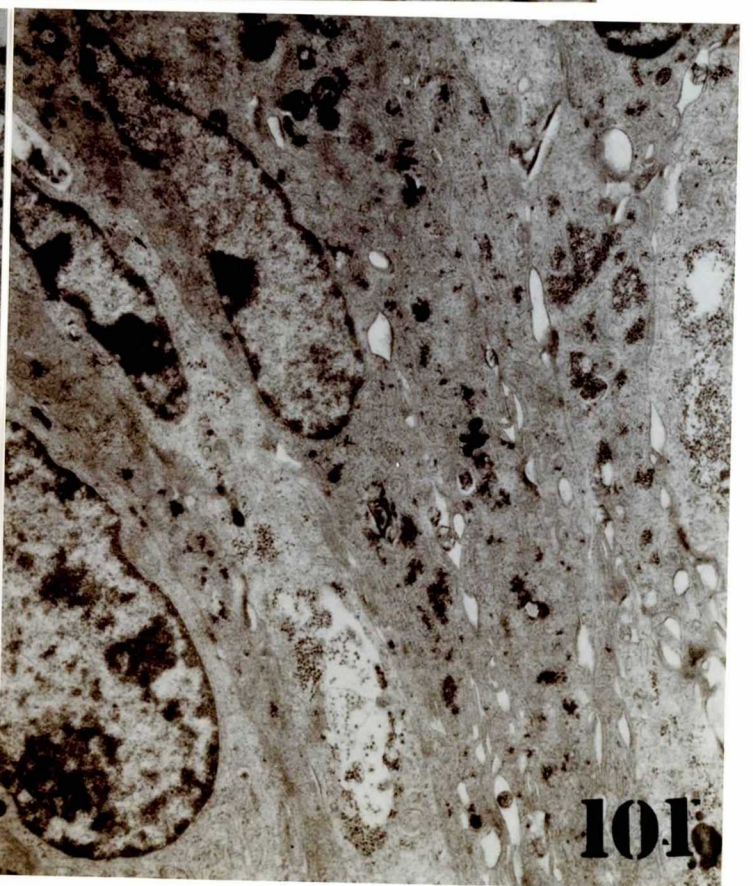
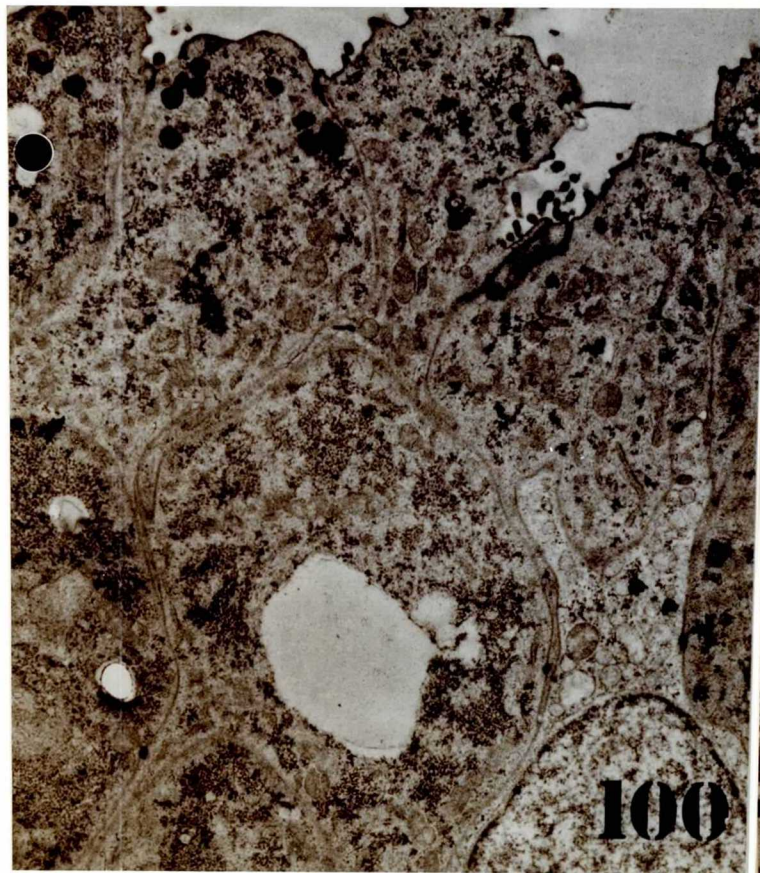
C.R.L. 14.5cm (P.F)

表面の上皮細胞の細胞基部を示す。細胞膜は、隣接細胞と複雑な陥入を示す。

×7000

100

101



C.R.L. 18cm

P.A.S反応 細胞質全域が陽性を示す

x600

102

C.R.L. 18cm

ジアスターゼ消化後のPAS反応 特に細胞  
自由縁側にPAS陽性群を見る。

x600

103

C.R.L. 24cm

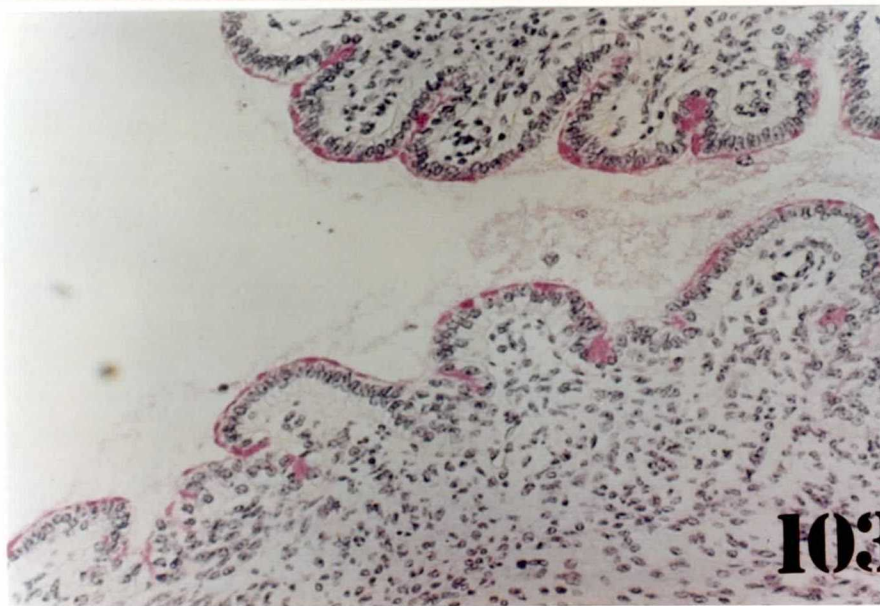
核分裂中の上皮細胞  
細胞質中には多量のグリコゲン果粒  
がみられ全体として、いまだ未分化な  
状態にあるように思える。またわずかな  
粘液果粒を散在する。

x11600

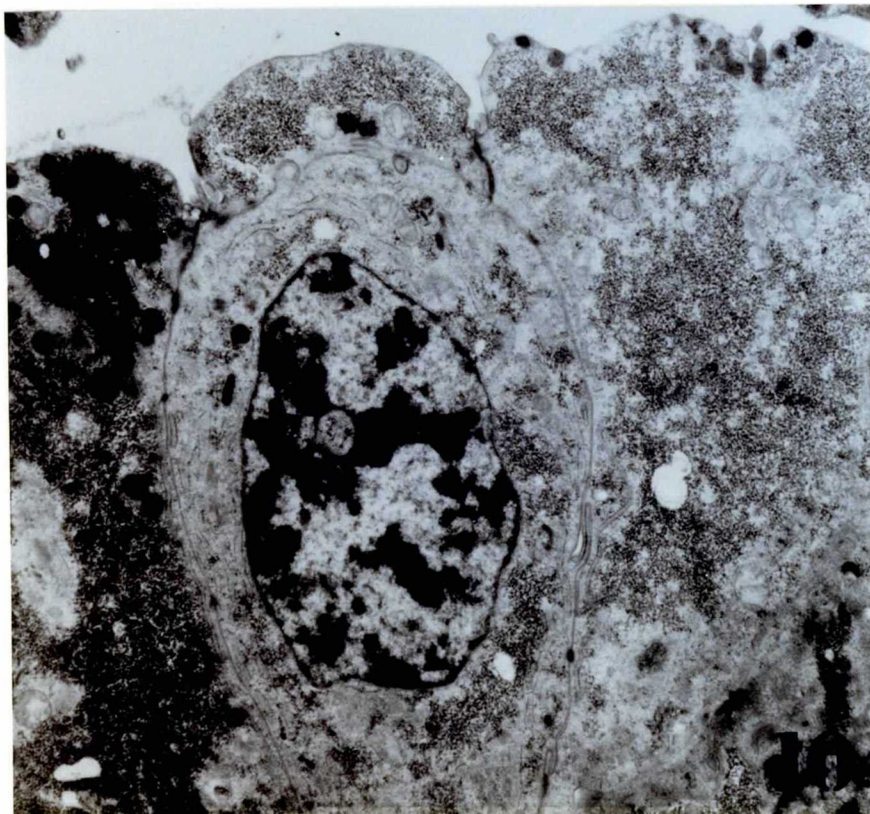
104



102



103



104

C.R.L. 35cm (P.F) <sup>105</sup>

H.E

表面上皮細胞の核  
はわずかに基底側に  
位置するようになる。(中央)

x600

C.R.L. 35cm (P.F) <sup>106</sup>

H.E

x600

C.R.L. 35cm (P.F)

107

PAS反応

x600

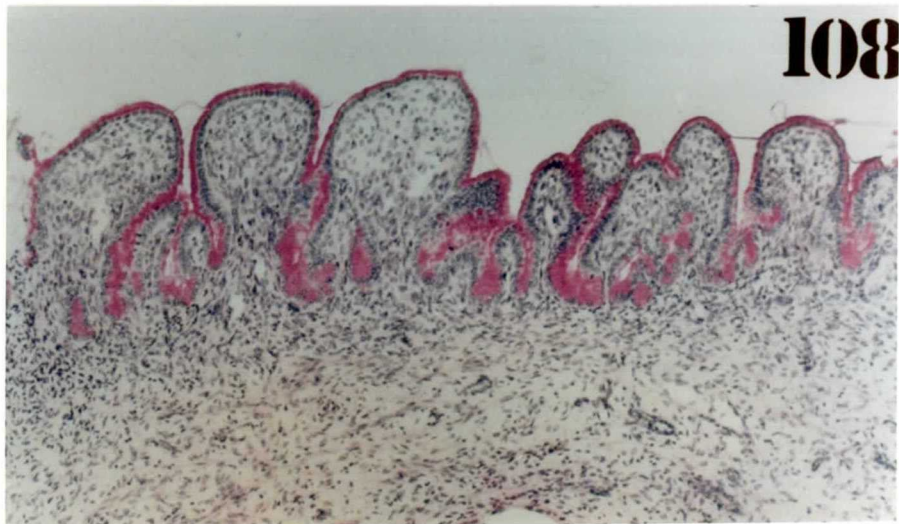
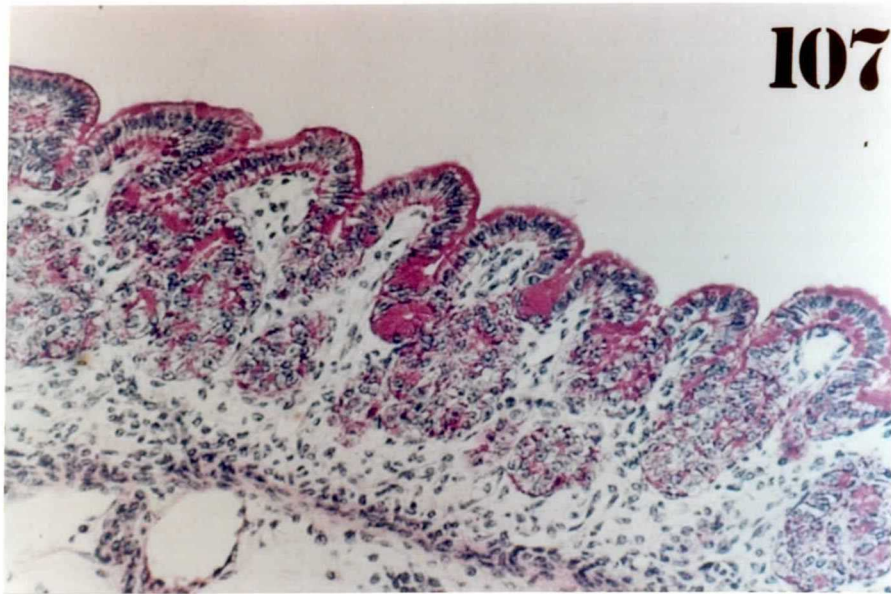
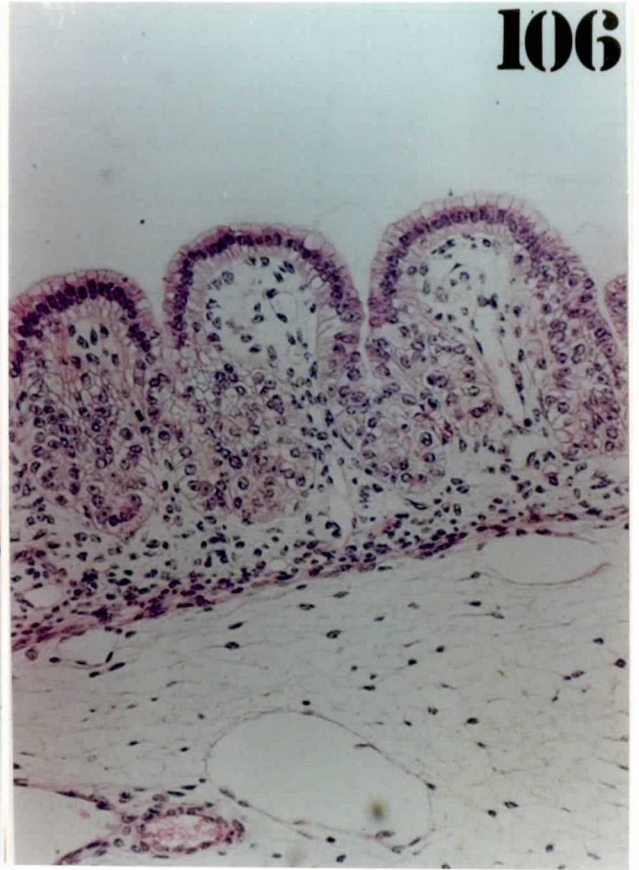
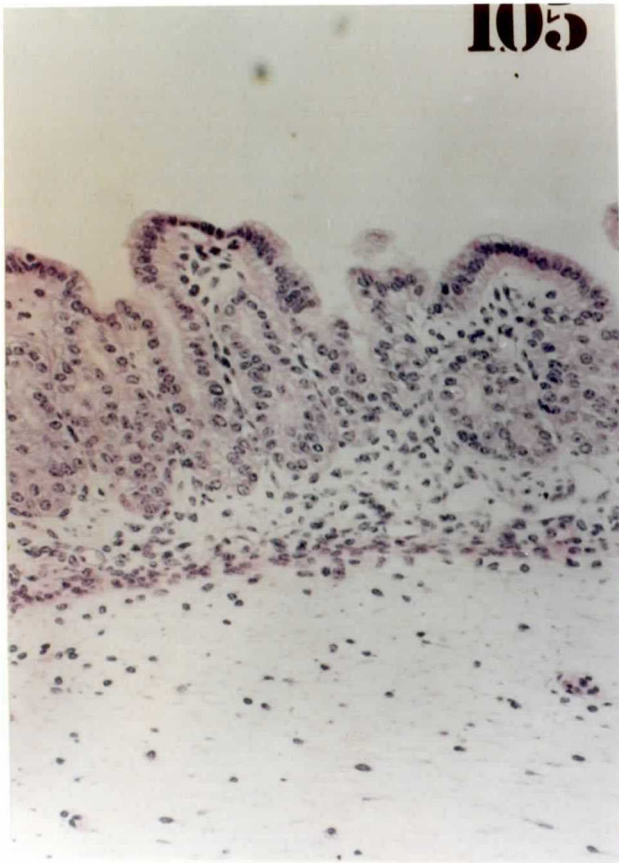
C.R.L. 35cm (P.F)

108

ジアスターゼ消化後のPAS反応

細胞自由縁側にPAS陽性物質(mucin)  
をみる。

x300





109

C.R.L. 35cm (P.F)

上皮内陥凹底部の未分化細胞

粘液果粒は数を増し、胞体尖端部にあつまる。

N: 核

M

M

V

N

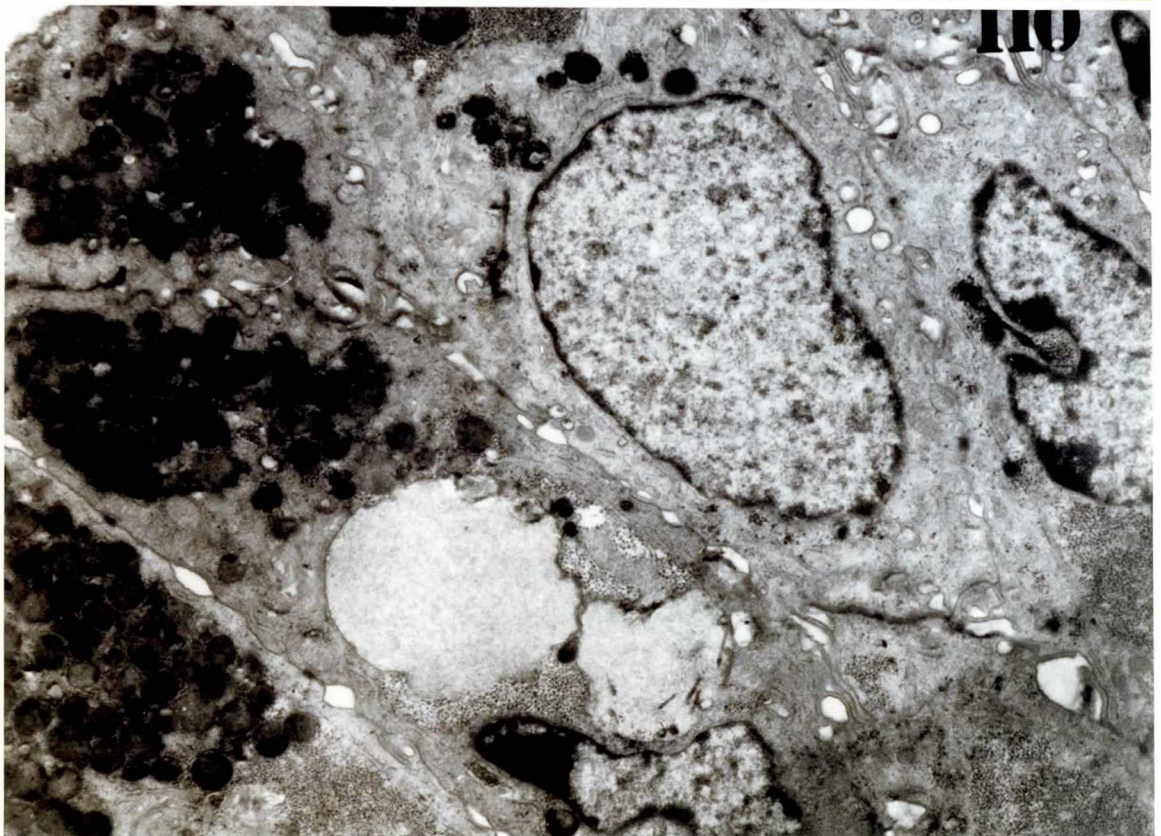
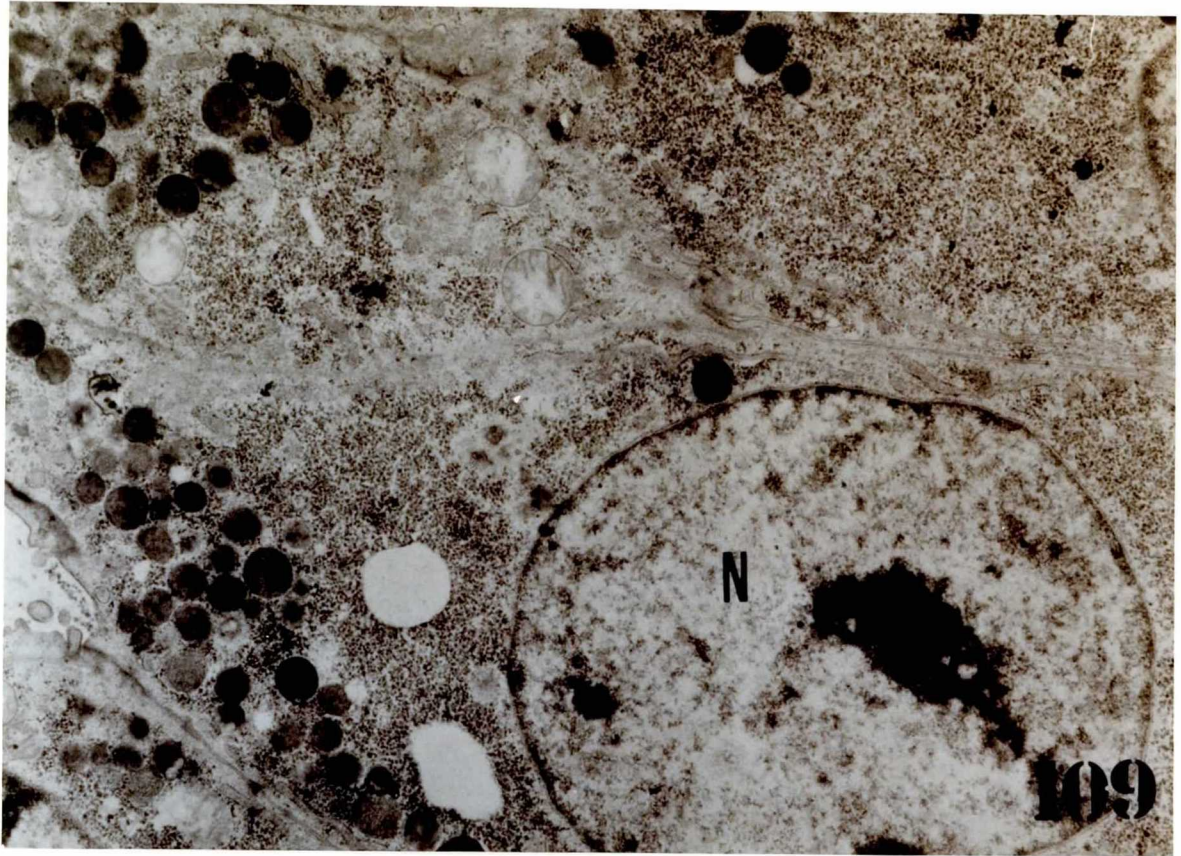
X18600

110

C.R.L. 35cm (P.F)

表面上皮細胞を示す。胞体尖端部には多数の粘液果粒が集積する。しかしながら全体として、いまだ未熟な状態を有すると思われる。

X11600



C.R.L. 35cm (P.F)

111

上皮内陥凹底部にみられた分裂細胞

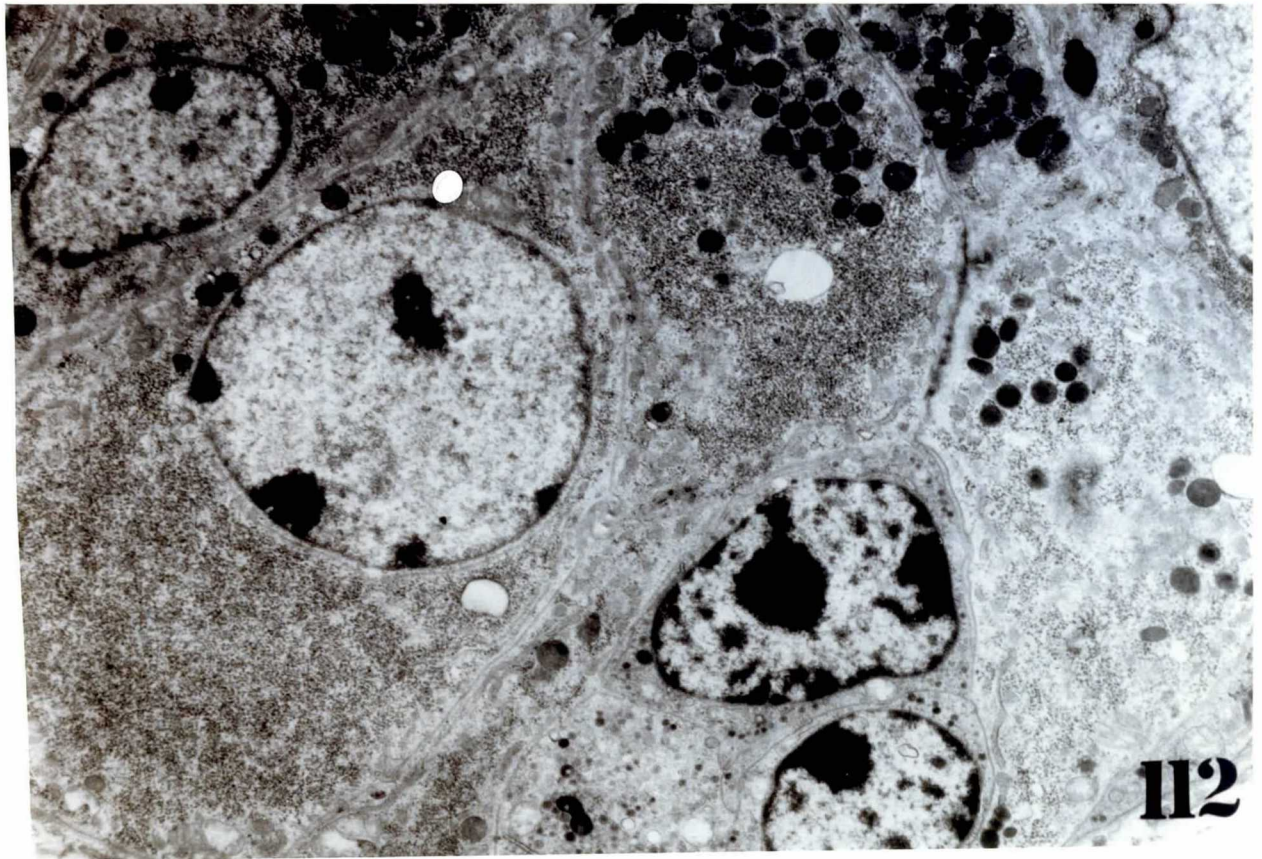
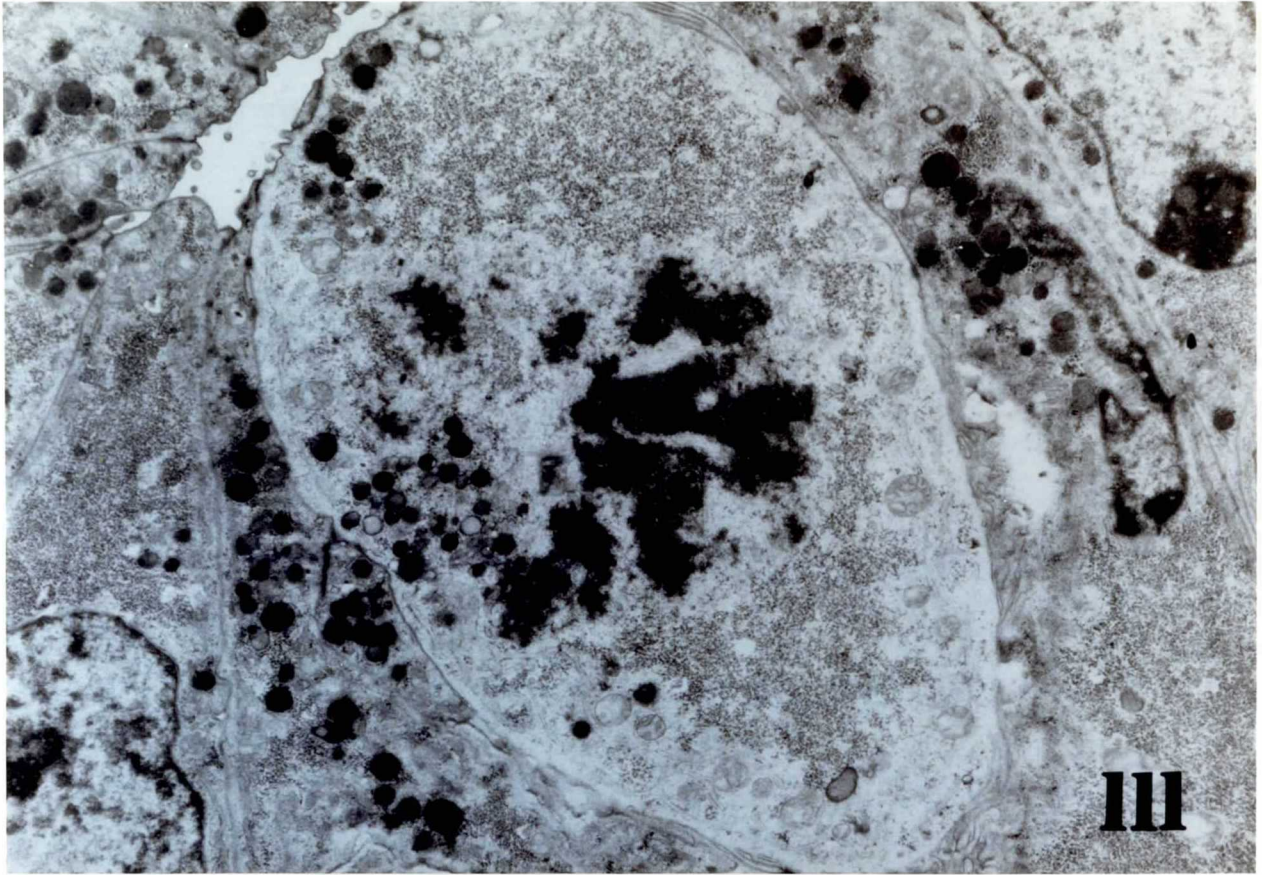
X11600

C.R.L. 35cm (P.F)

112

上皮内陥凹底部にみられる立方状の未熟な  
粘液細胞と内分泌細胞

X11600



1-2 C.R.L. 38cm (P.F)

Epom厚切り切片

上皮内陥凹底部には立方状細胞  
が出現している。

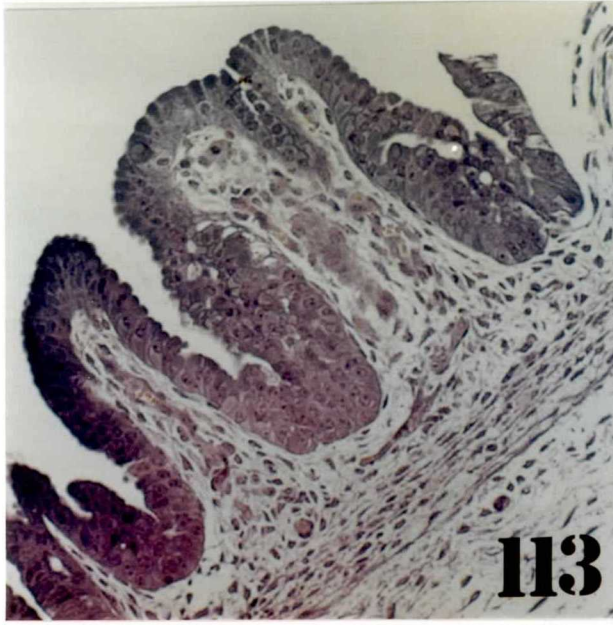
Fig. 114の一部拡大  
X 35000

113

1-7 C.R.L. 38cm (P.F)

Fig 113のTEM所見底部にみられた無顆粒性  
のセシ毛細胞。 X 11600

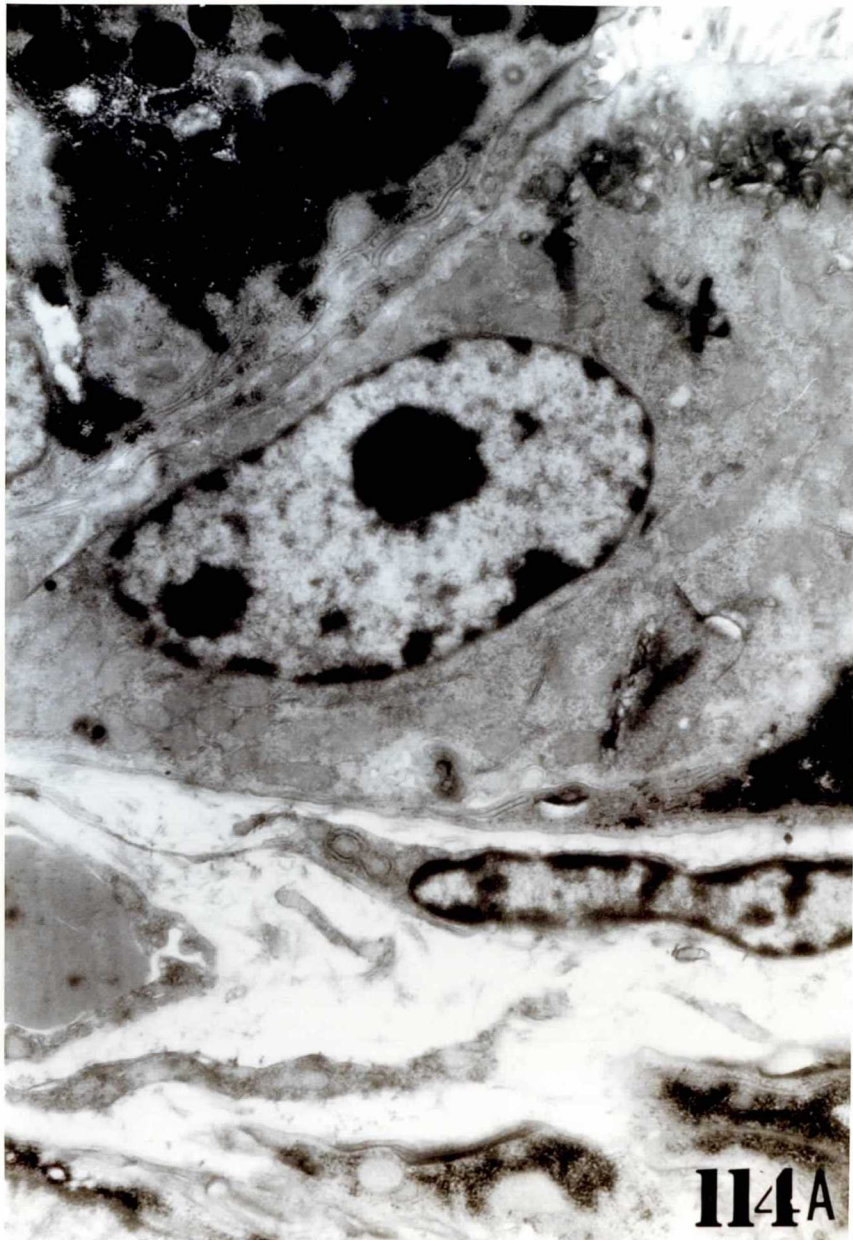
114



**113**



**114 B**



**114 A**

C.R.L. 43 cm (P.F)

H.E. 上皮内陥凹底部には立方状細胞が  
多く出現している.

x 600

115

C.R.L. 43 cm (P.F)

アルシアンブルー (pH 2.5)

上皮内陥凹底部の細胞の  
一部は A.B に特異的に陽性  
となる

x 860

C.R.L. 43 cm (P.F)

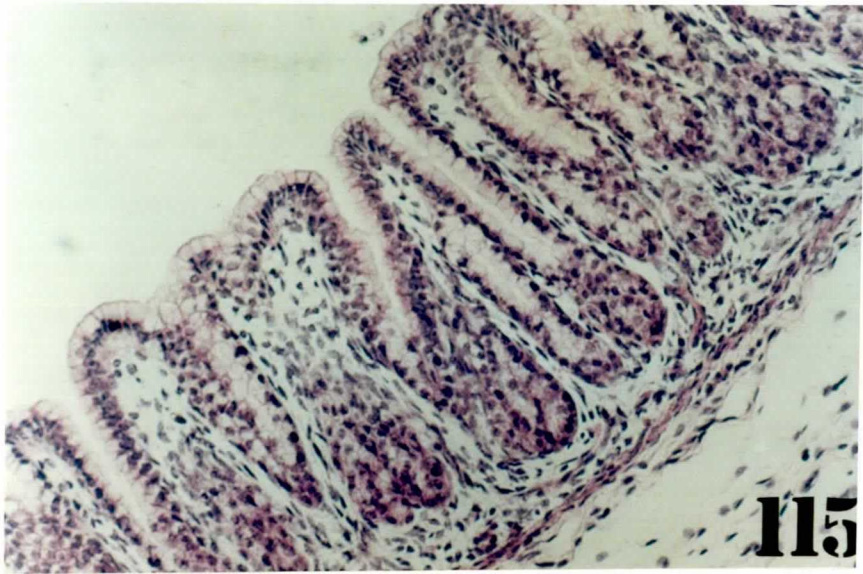
PAS 反応

表面上皮および陥凹部にある  
上皮細胞はいずれにも PAS  
陽性物質を見出す.

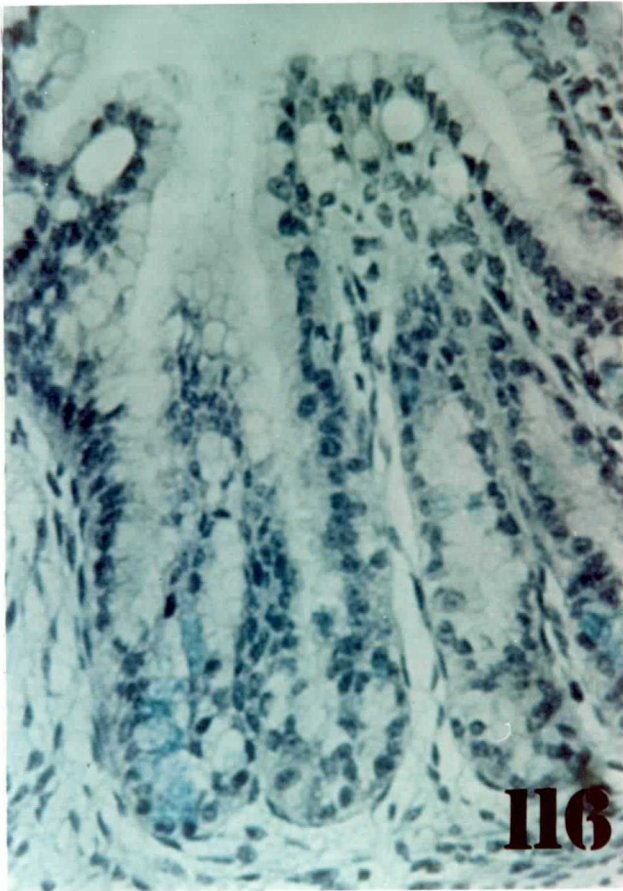
x 600

116

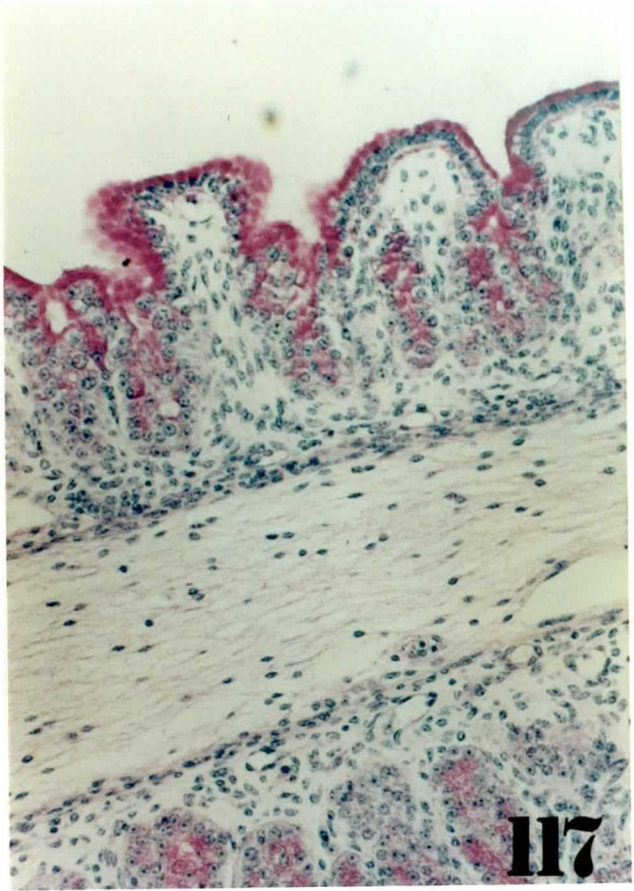
117



**115**



**116**



**117**



C.R.L. 45cm (P.F)

H.E

x 600

C.R.L. 45cm (P.F)

アルリアンブル (pH 2.5)。底部に  
AB陽性細胞が出現する。

x 600

118

119

C.R.L. 45cm (P.F)

ジアスターゼ消化後PAS反応  
上皮列全域にPAS陽性物  
質をみる。

x 600

C.R.L. 45cm (P.F)

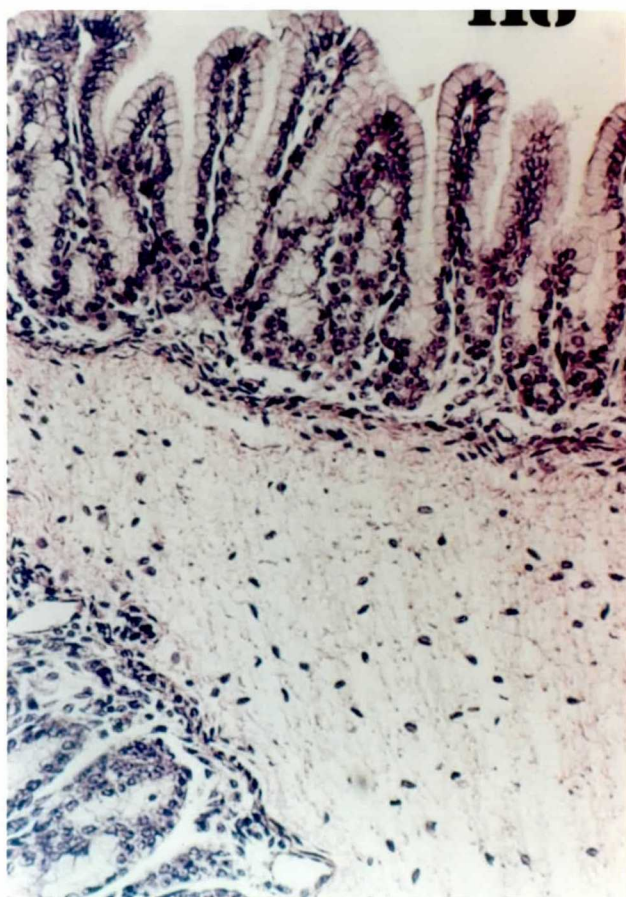
ジアスターゼ消化後のPAS反応  
一部の領域では粘液細胞が  
陥凹底部からわずかに消失して  
いる。

x 600

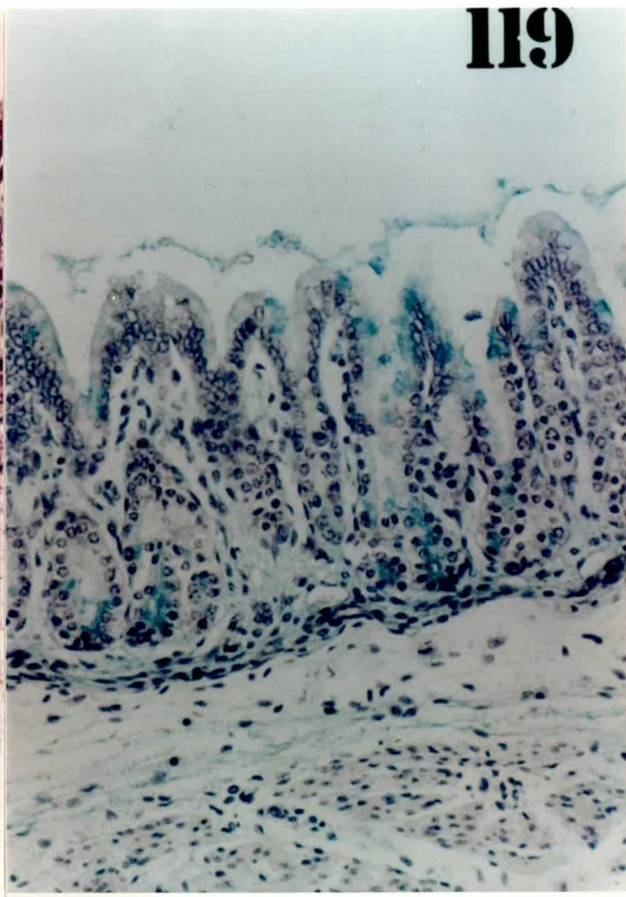
120

121

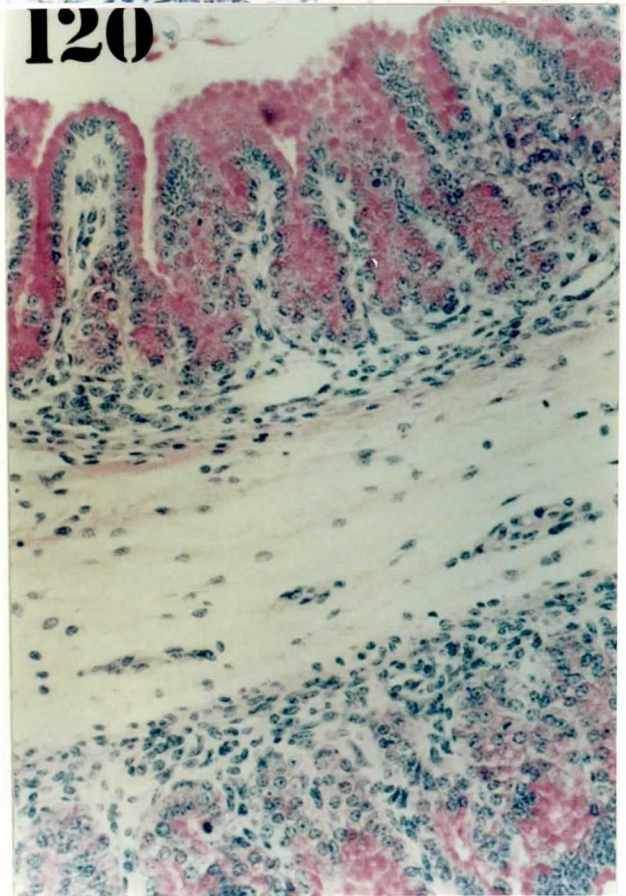
118



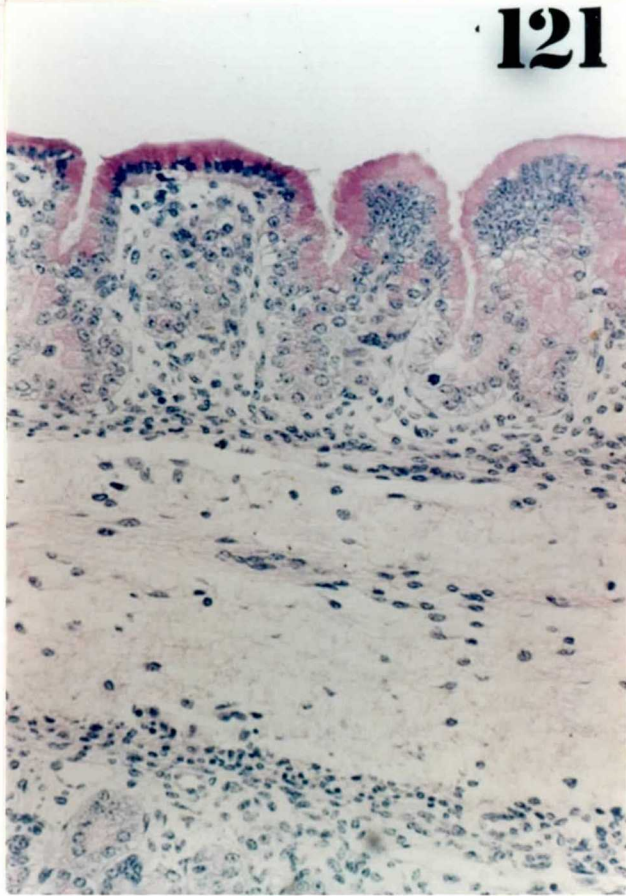
119



120



121



C.R.L 48cm (P.F)

無顆粒性の明調細胞をみる。

この細胞の特徴は細胞先端にみられる繊毛とその直下の多数の小胞の存在である。(壁細胞の未熟型と考えられる)

X 11600

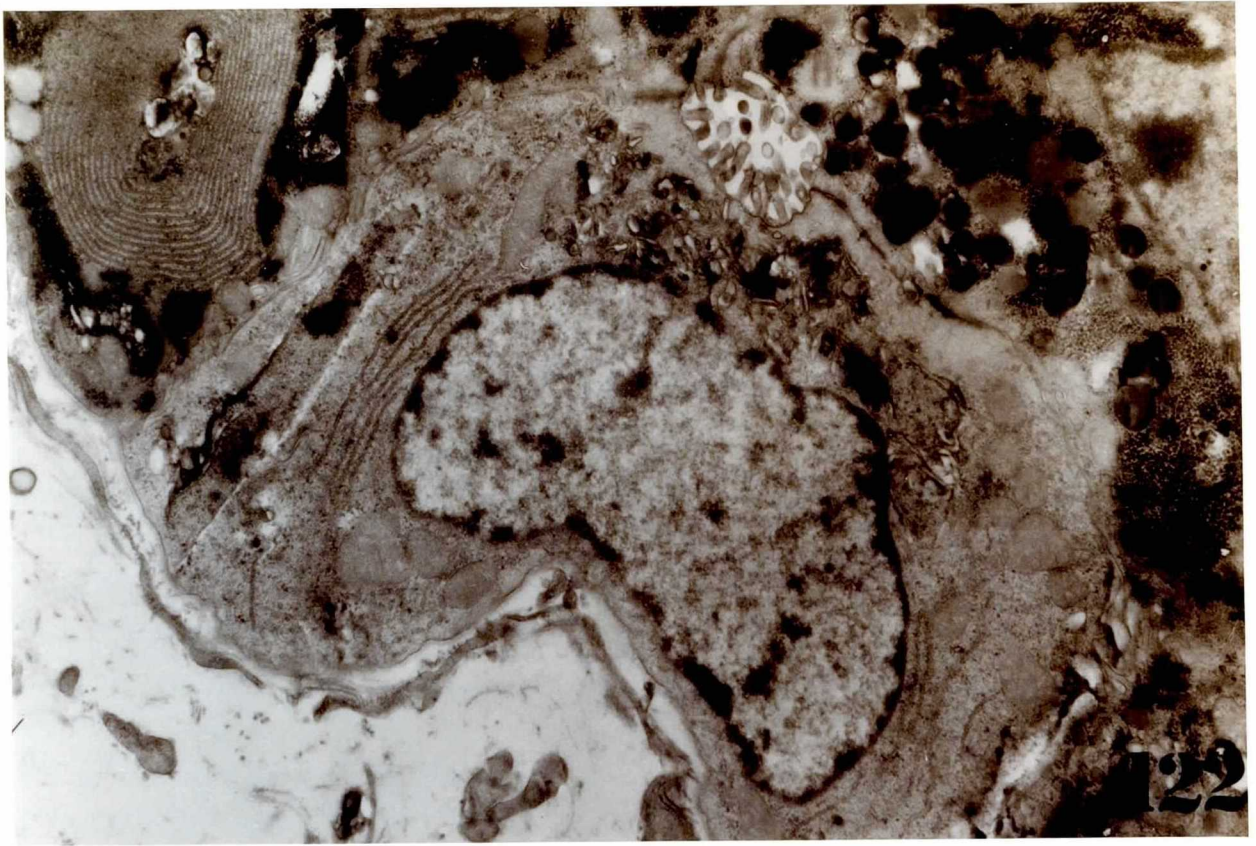
122

C.R.L. 50cm (P.F)

胃腺底部にみられた無顆粒性明調細胞の先端部の拡大。多数の小胞が集積している。

X 35000

123



C.R.L 58 cm (P.F)

124

胃腺体部にみえる上皮細胞

x 7000

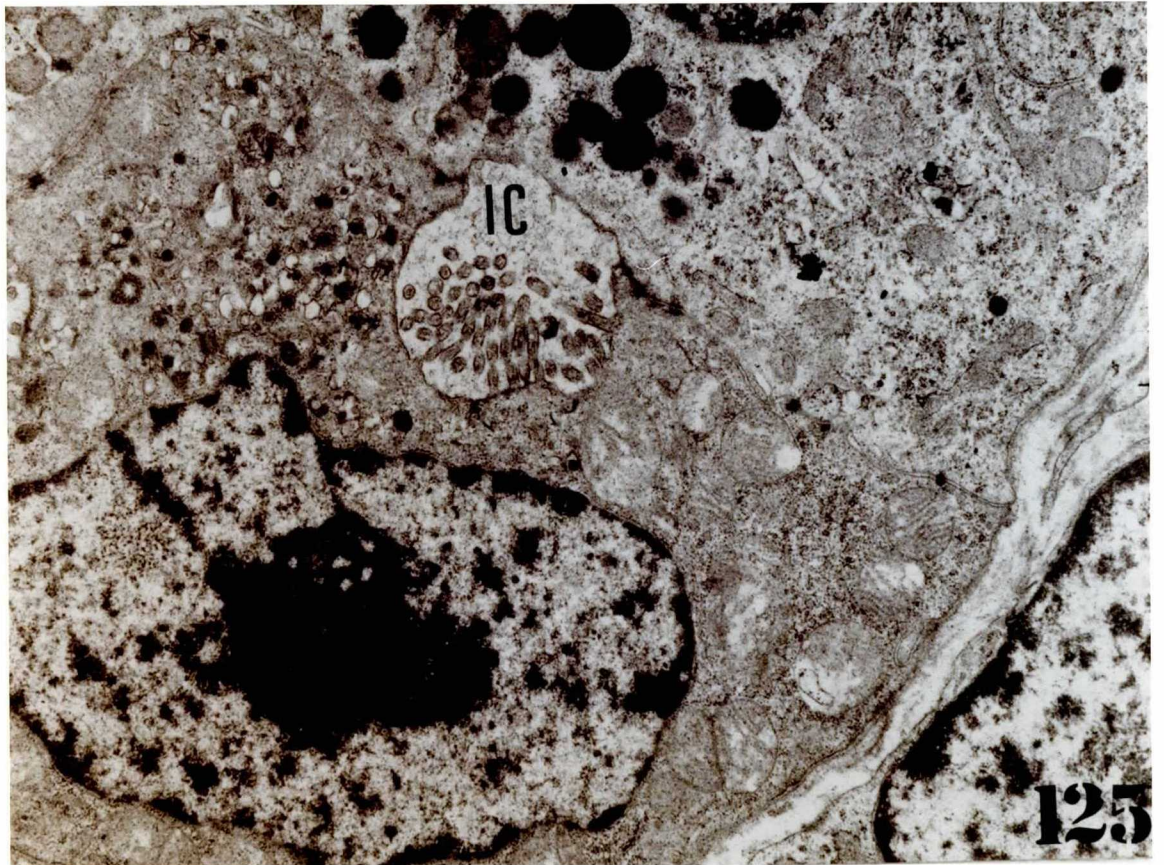
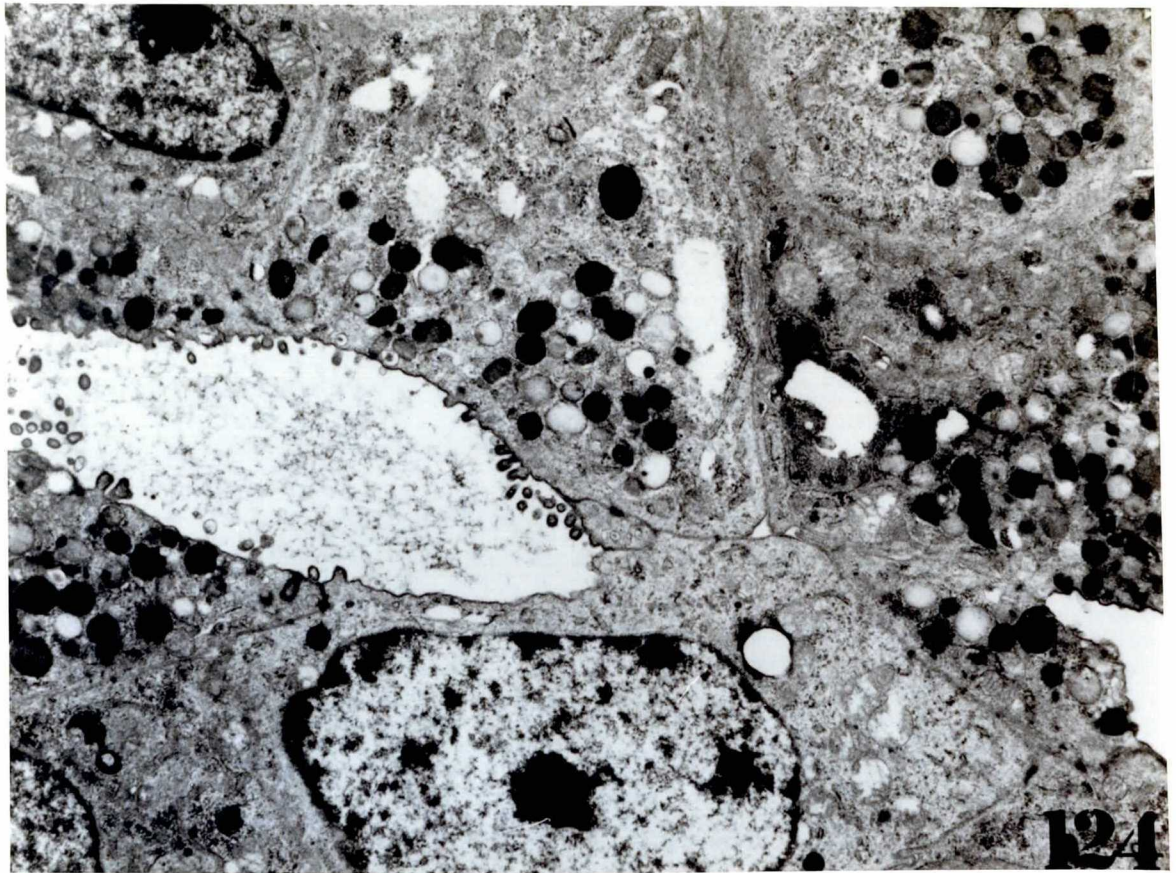
C.R.L 58 cm

125

胃腺底部にみえる幼若型壁細胞 (P)

I.C: 細胞内分泌細管

x 11600



C.R.L 64 cm (P.F)

アルシアンブルー (pH 2.5)

胃腺体部には A.B 陽性物質が  
多くみられる。

x 600

C.R.L 64 cm (P.F)

脱Epon後 PAS反応

x 860

126

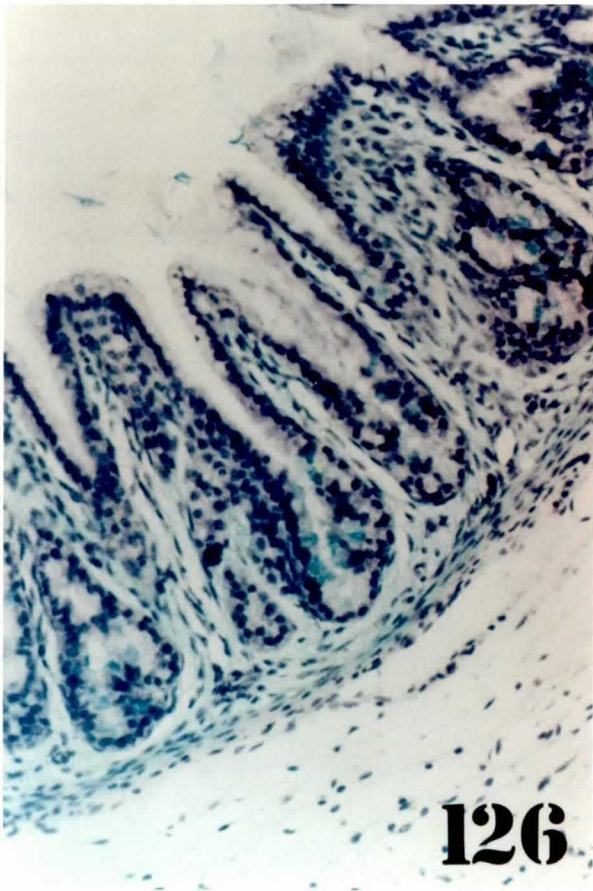
127

C.R.L. 64 cm

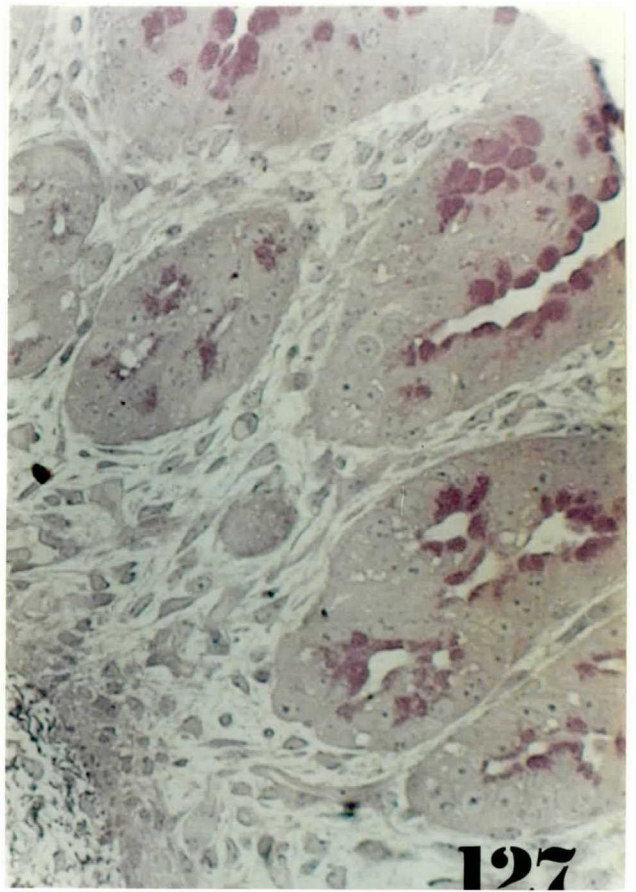
表面上皮細胞の核上部は多量の粘液  
果粒によって占められる

x 11600

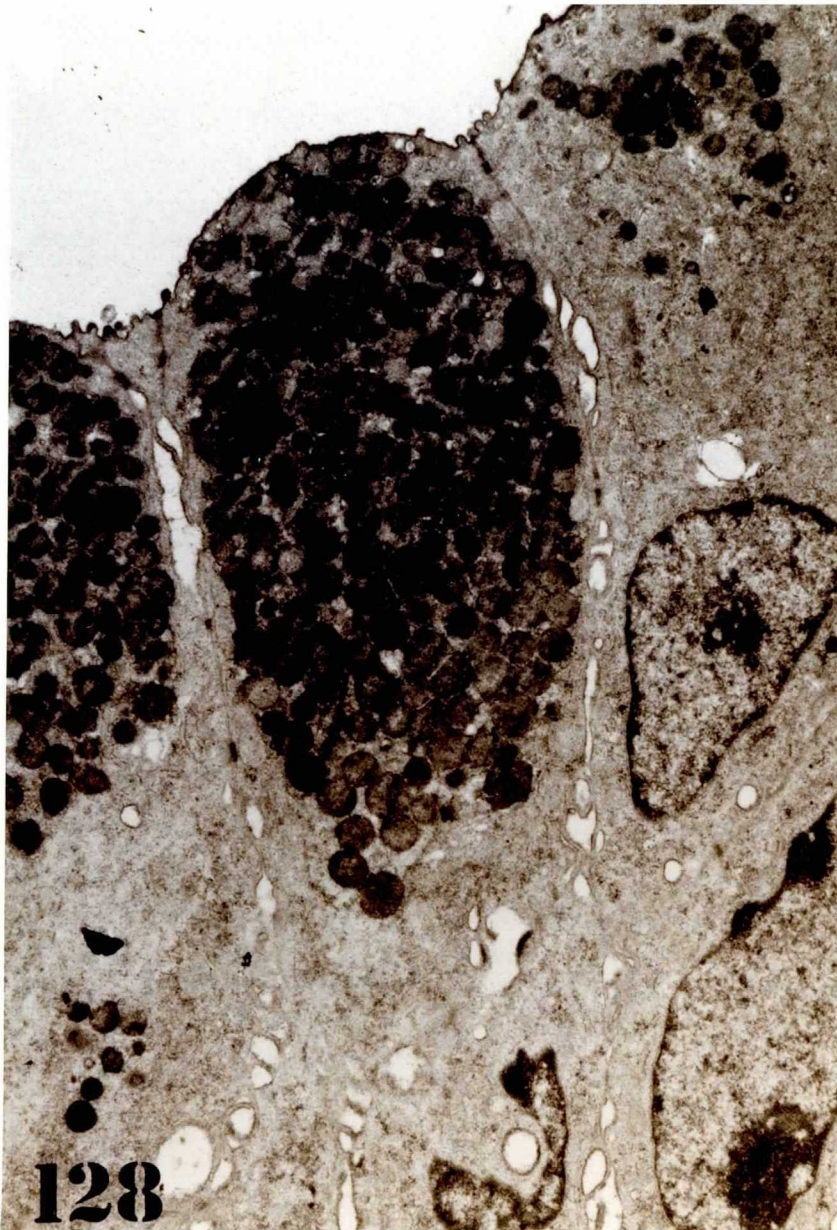
128



**126**



**127**



**128**

127



C.R.L 64 cm (P.F)

表面上皮細胞(胃腔最表面部)を示す

×4600

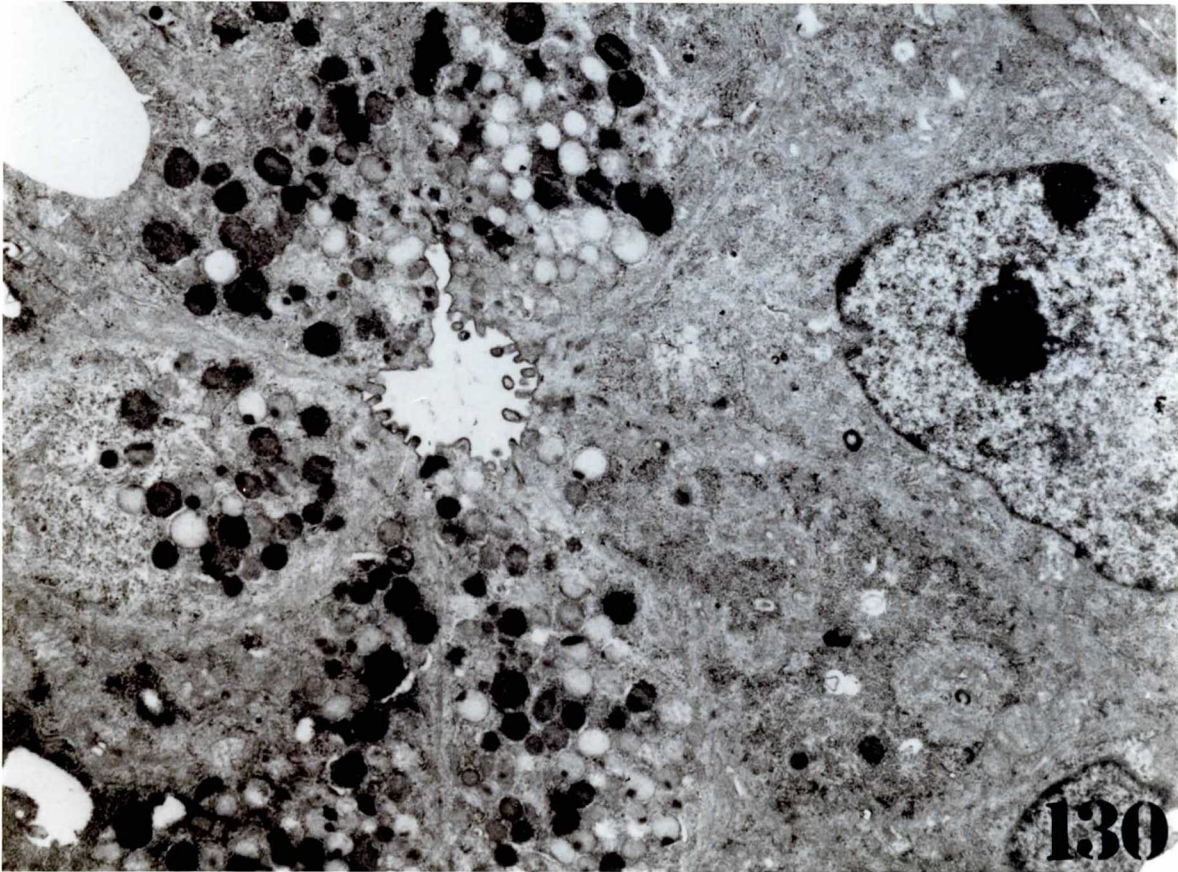
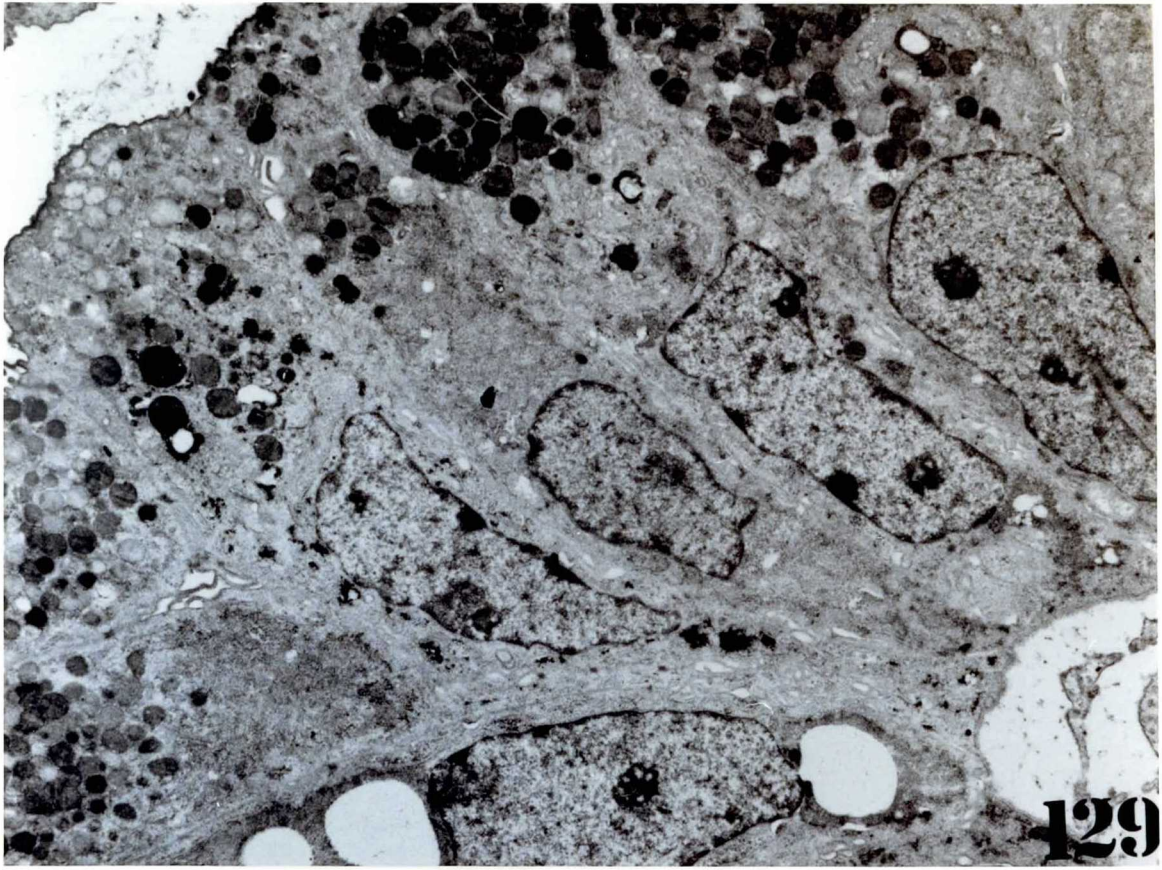
129

C.R.L 64 cm (P.F)

胃腺頸部をみよ

×4600

130



C.R.L 64cm (P.F)

胃腺底部をみる。 x4600

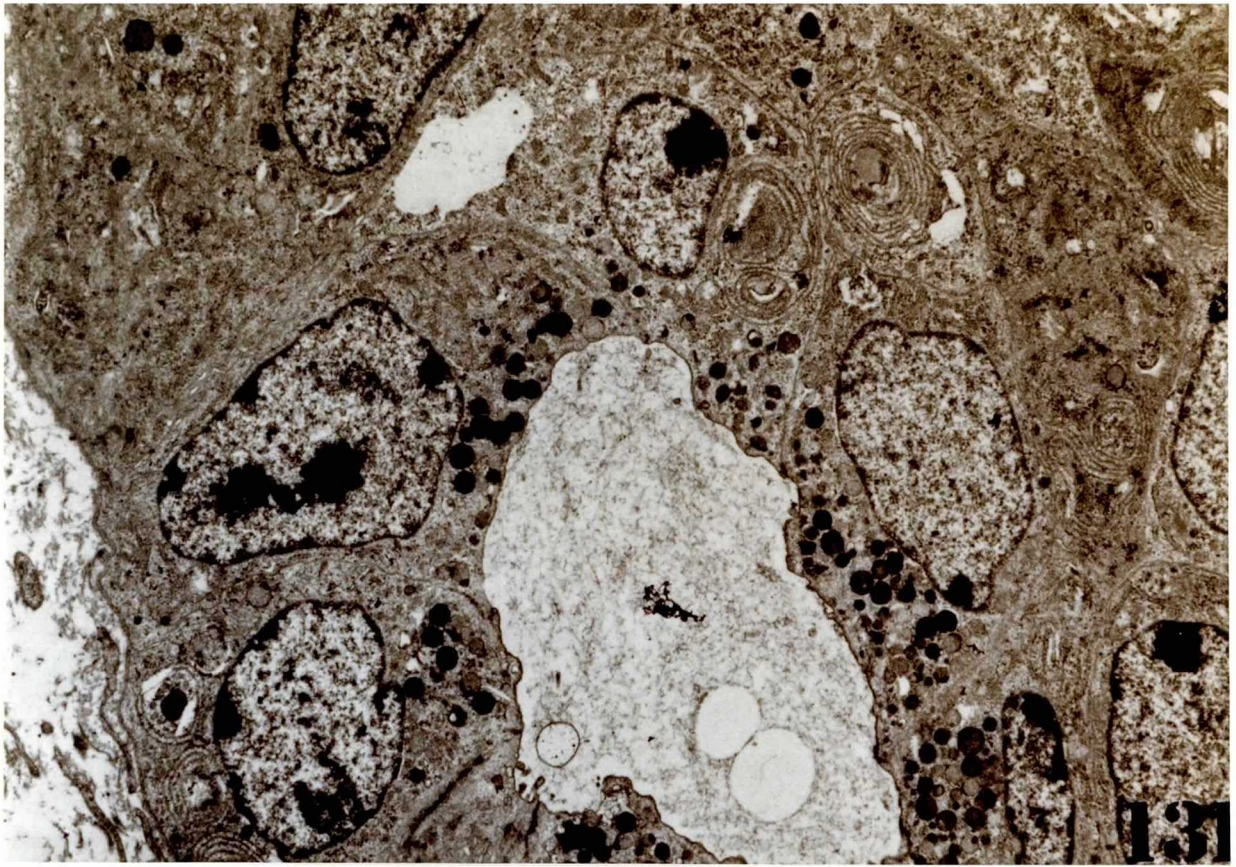
131

C.R.L 64cm (P.F)

胃腺最深部をみる。 ここでは壁細胞(P)、分裂細胞(M)  
および内分泌細胞(E)をみる

x400

132.



C.R.L 72cm

脱EponのMalloey-Asan染色

アザカルミン果粒を入れた幼若主細胞の分化が認められる

x1200

133

C.R.L 75cm (P.F)

胃腺底部にみられた壁細胞。発達した細胞内分泌細管(IC)をみる

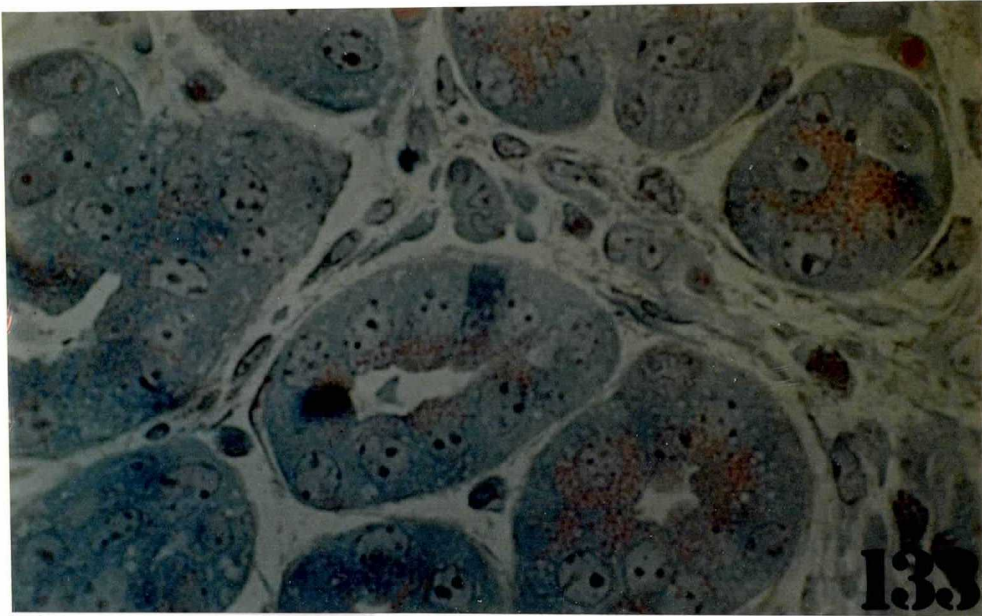
x18600

134

C.R.L 75cm (P.F)

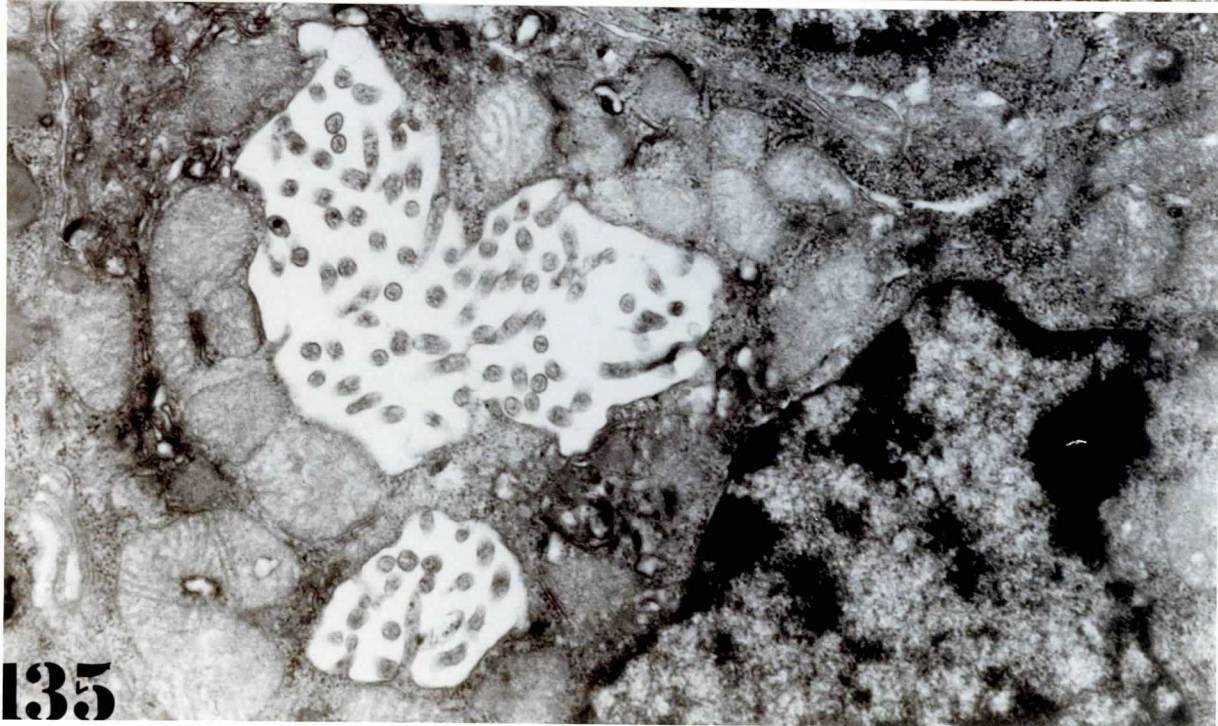
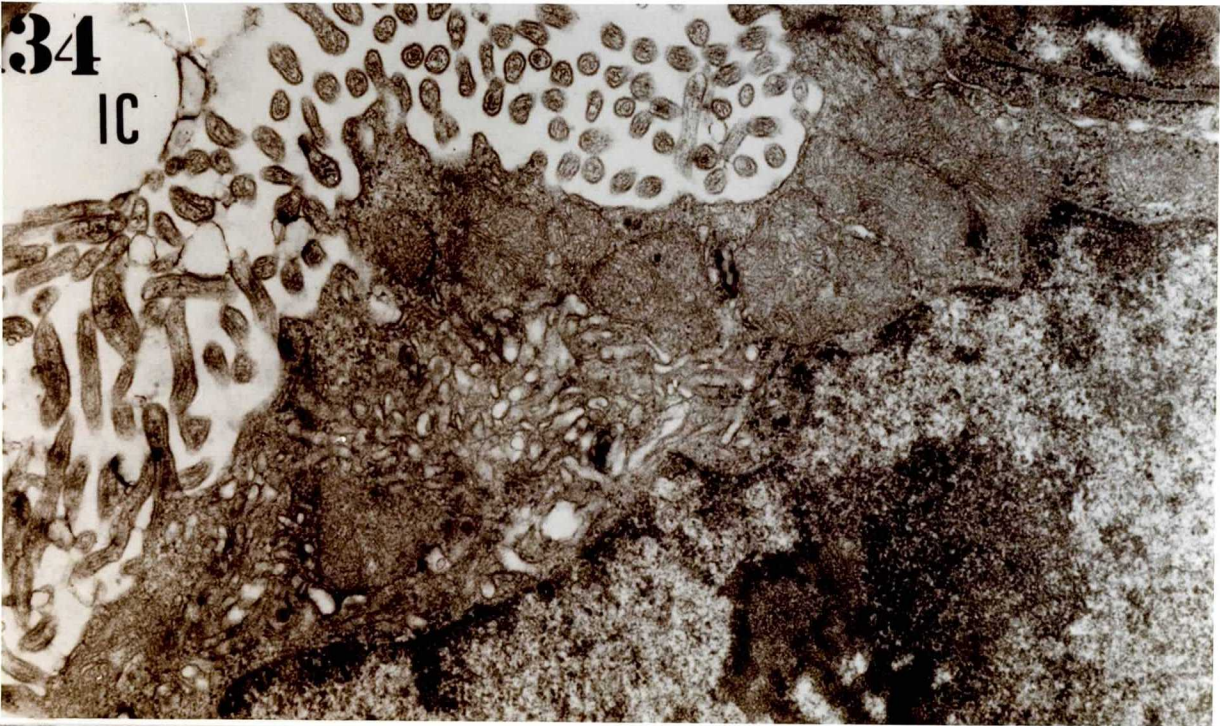
Fig 134と同様に発達したICをみる

x18600



134

IC



C.R.L 9/cm (P.F)

H.E

x 600

136

New born (P.F)

アルシアンブルー (pH 2.5)

頸部粘液細胞は明瞭にAB陽性となる。

x 300

138

New born (P.F)

HID-AB (pH 2.5)

表面上皮および胃小窩細胞はHIDに陽性となり頸部粘液細胞はABに陽性となる。

x 600

C.R.L 9/cm (P.F)

Marks and Drysdale 改良法

胃腺体部から底部にかけてとそれより上部では明らかに染色性が異なる。

x 600

137

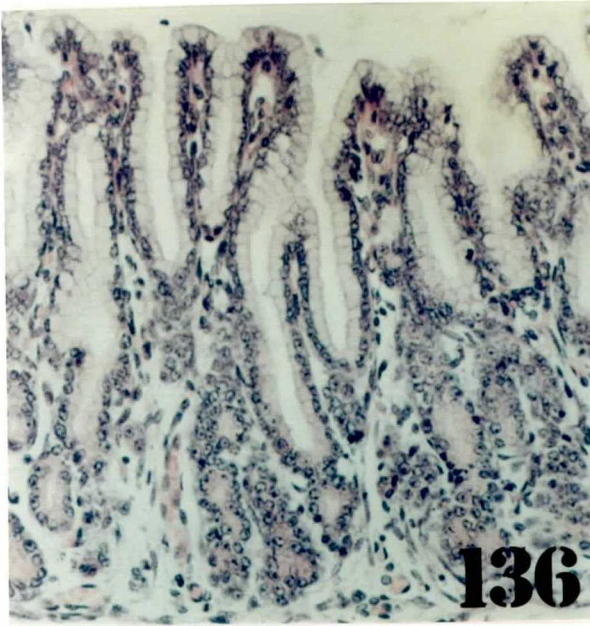
New born (P.F)

脱Epon後のH.E.

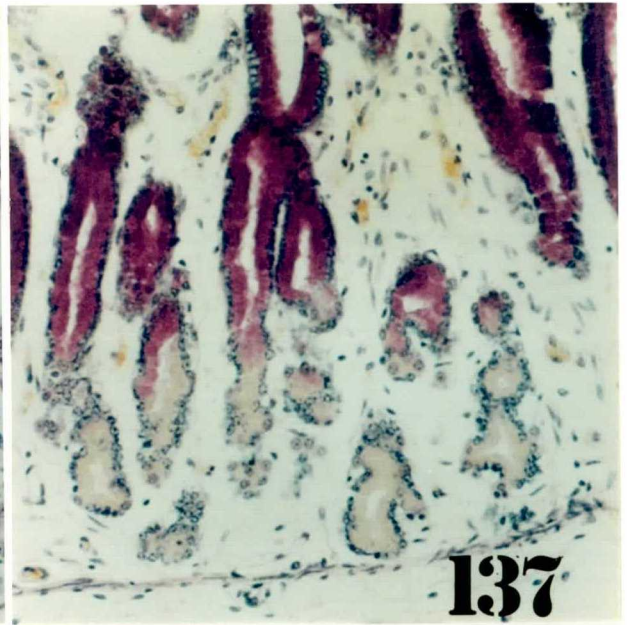
胃腺底部の主細胞の核上部が濃染する。

x 600

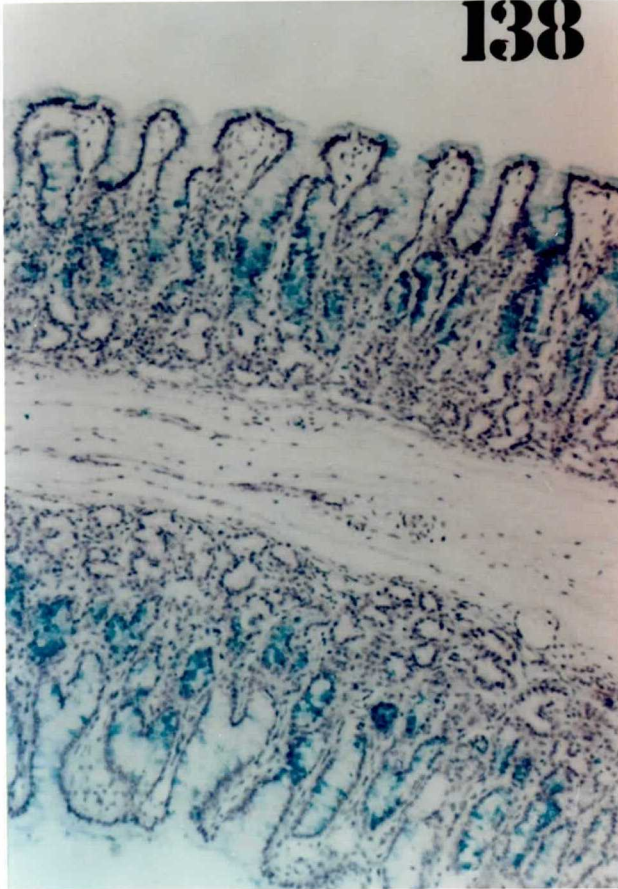
139



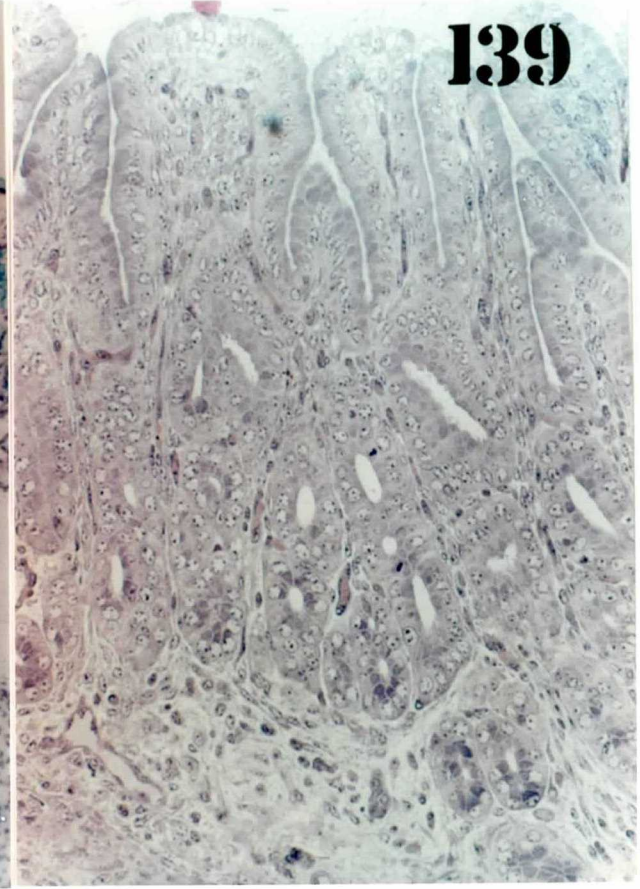
**136**



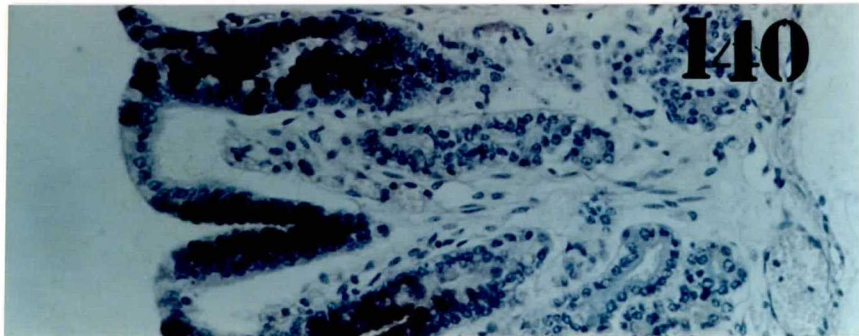
**137**



**138**



**139**



**140**



New born (P.F)  
表面上皮細胞を示す。

x 4600

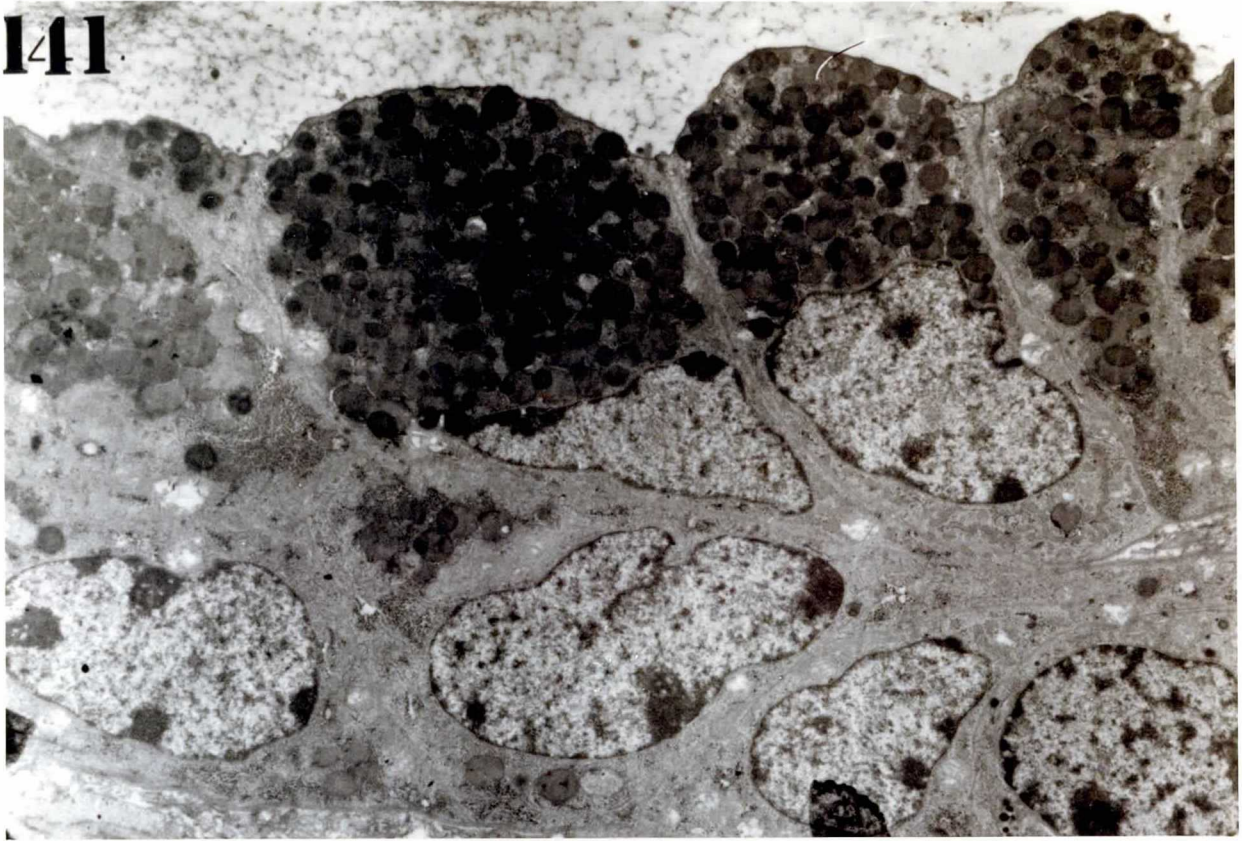
141

New born (P.F)  
頸部粘液細胞を示す。

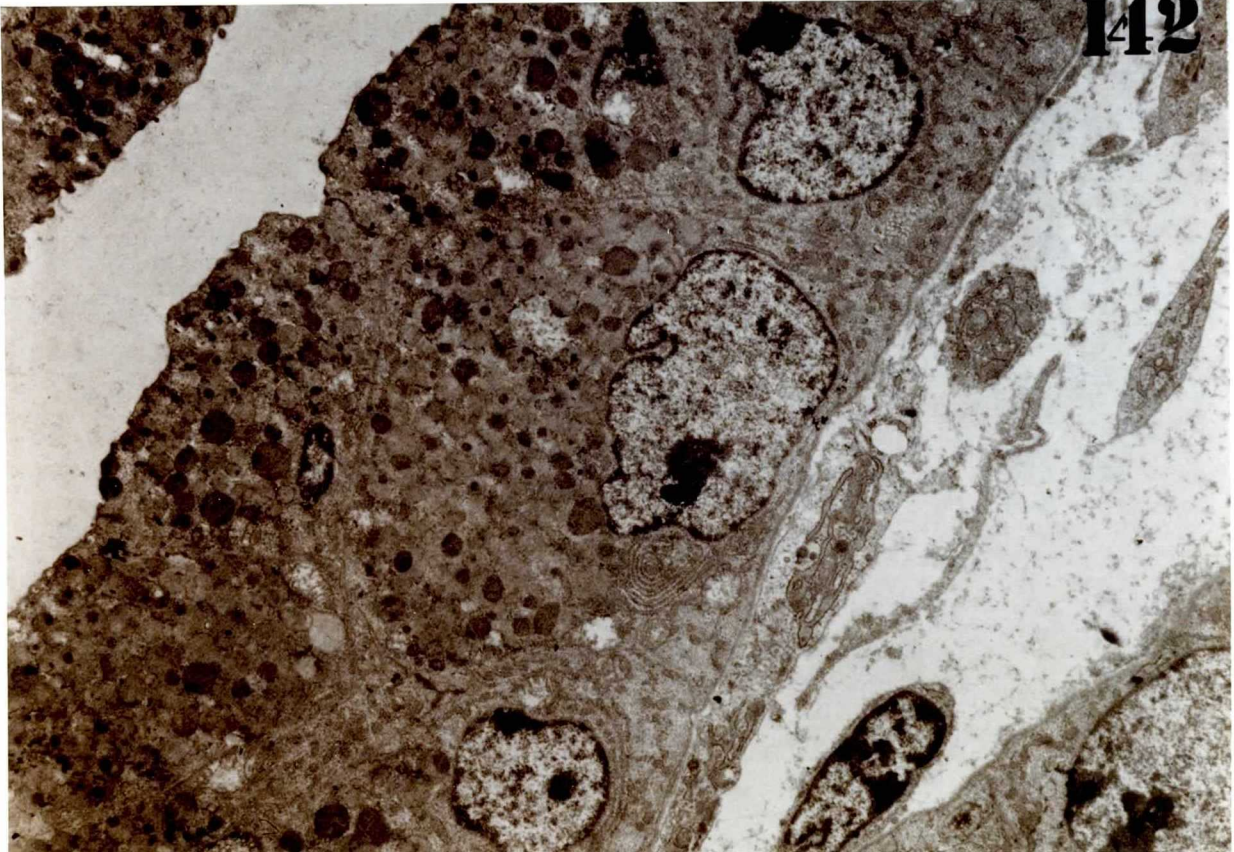
x 4600

142

141



142



New born (P.F)

主細胞を示す。

x 7000

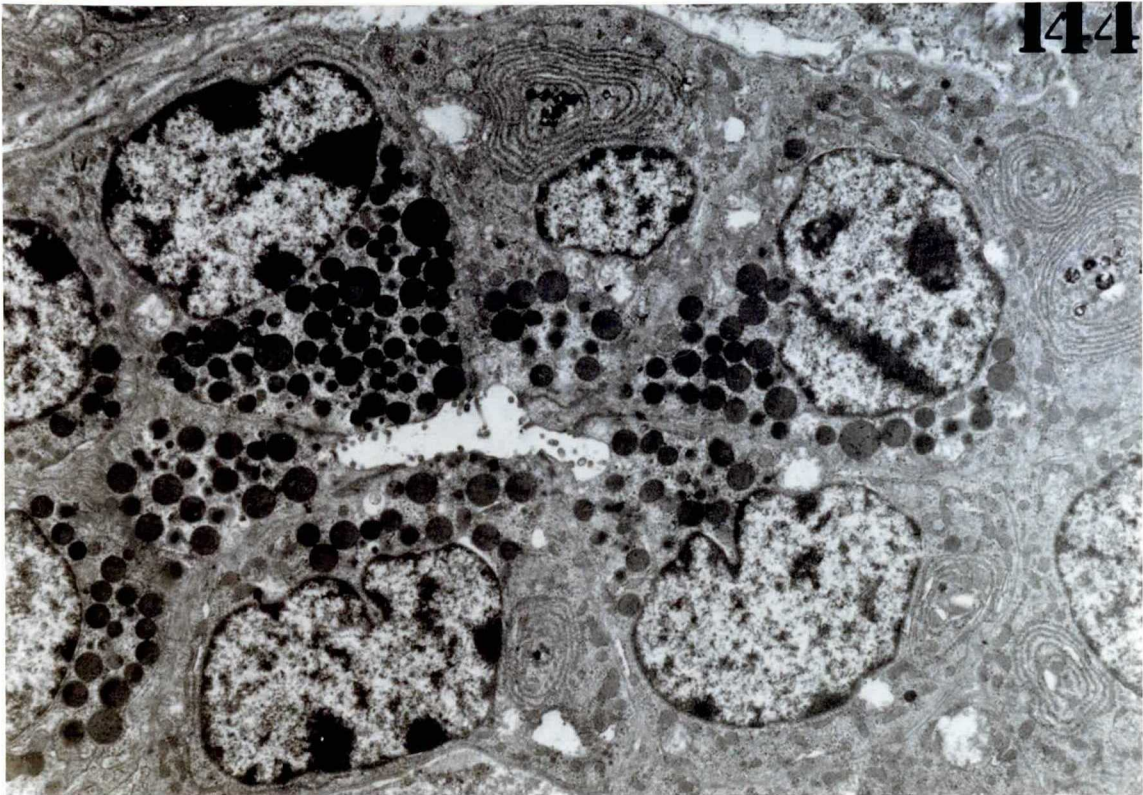
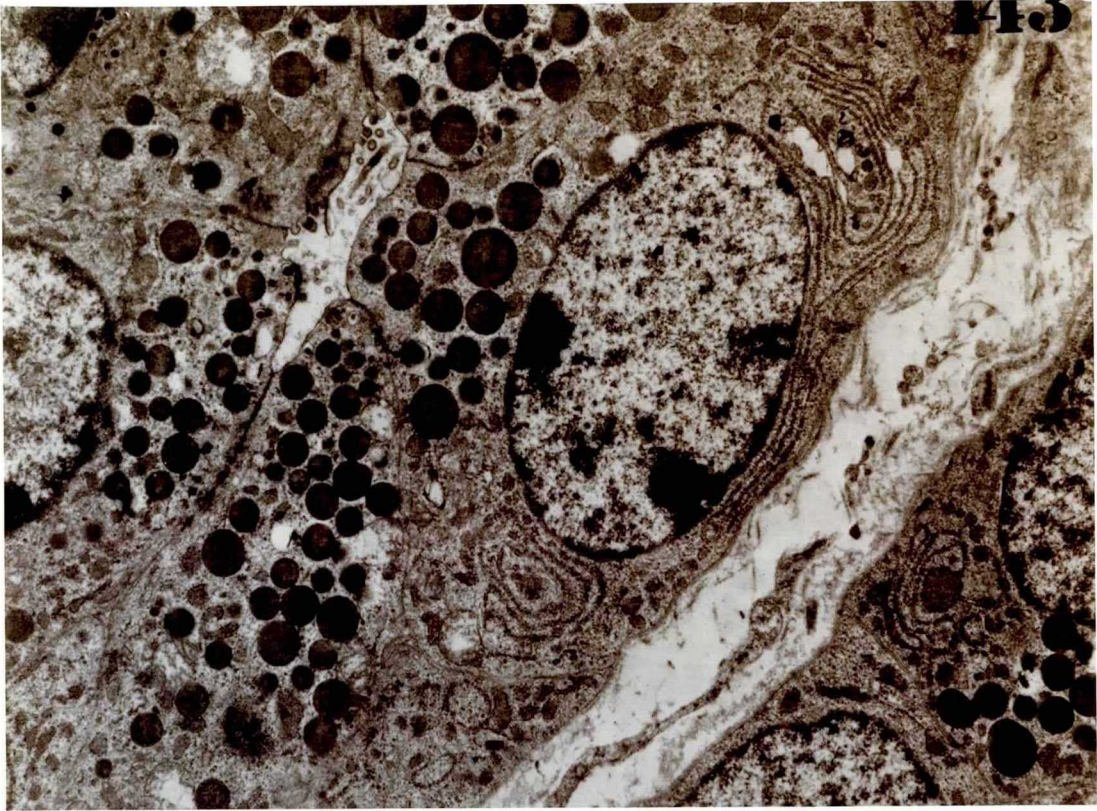
143

New born (P.F)

主細胞を示す。

x 4600

144



New born (P.F)

壁細胞(P) および 主細胞(C) を示す。

X 4600

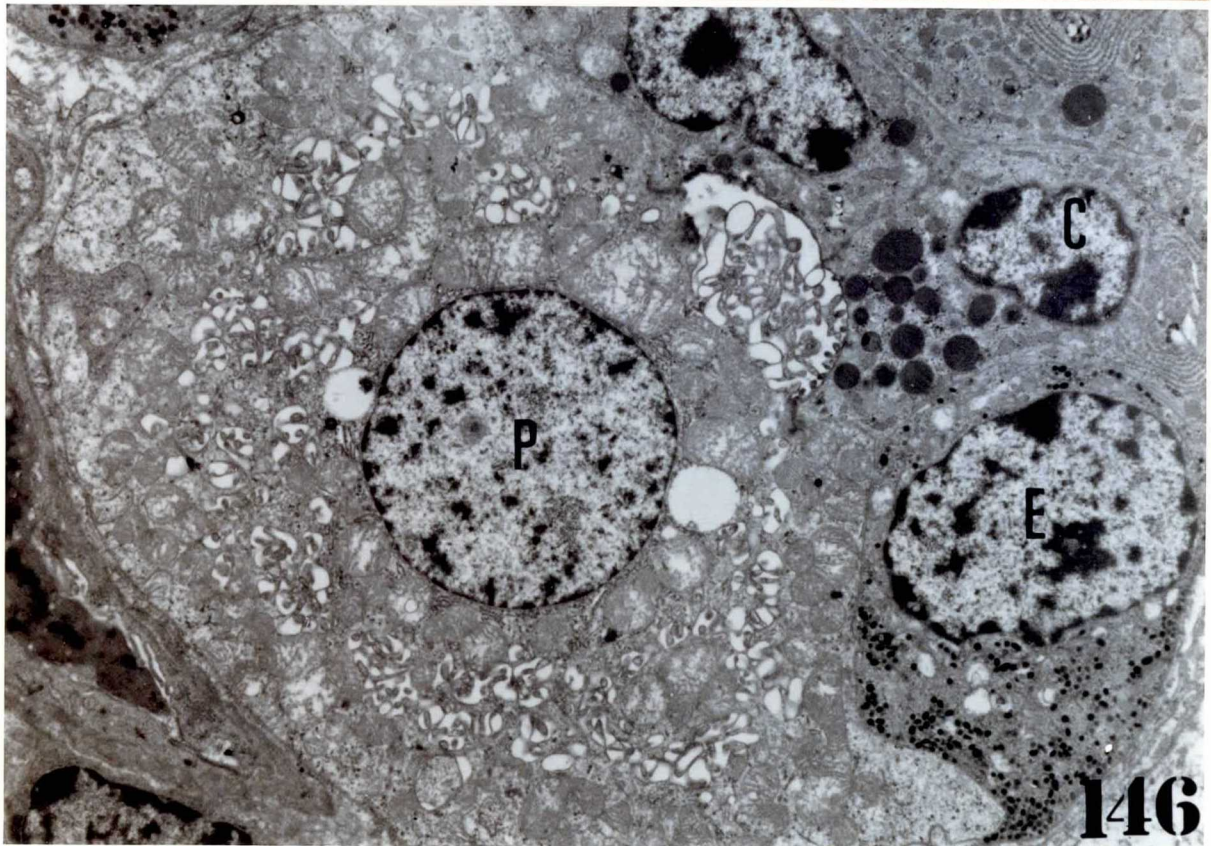
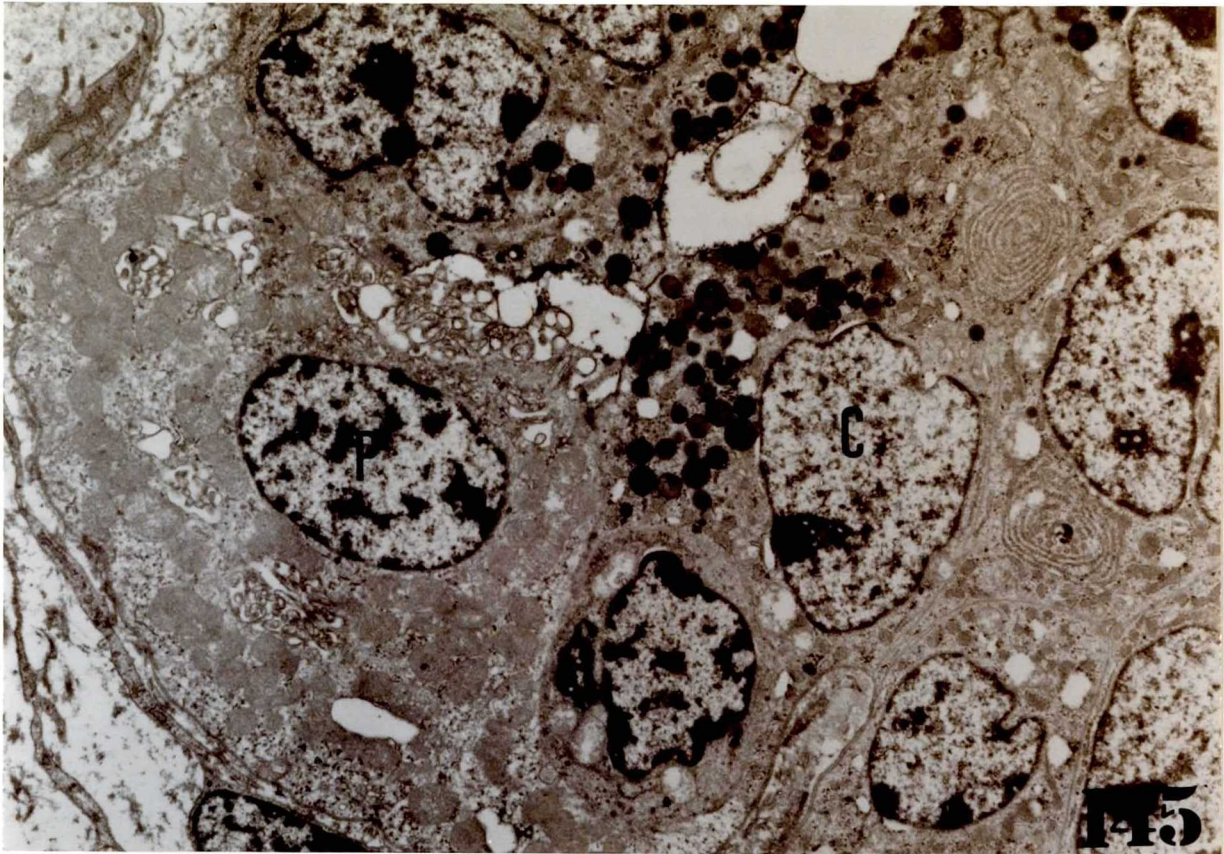
145

New born (P.F)

壁細胞(P)、内分泌細胞(E) および  
主細胞を示す。

X 4600

146



New born (P.F)

New born (P.F)

PAS 反応

Macolly Azan

x 300

x 300

147

148

Adult (P.F)

Adult (P.F)

H.E

アルシアン・ブルー (pH 2.5)

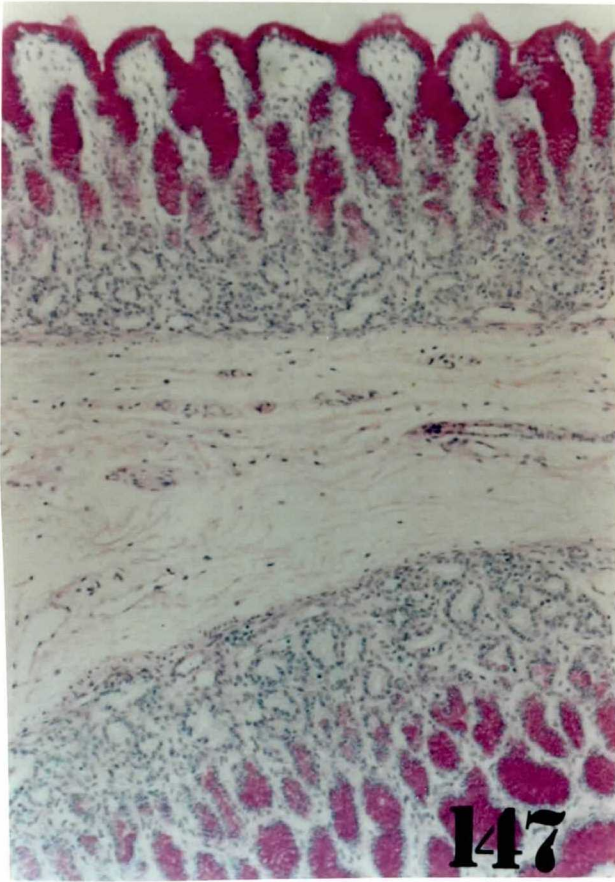
AB陽性の頸部粘液細胞  
に注意

x 600

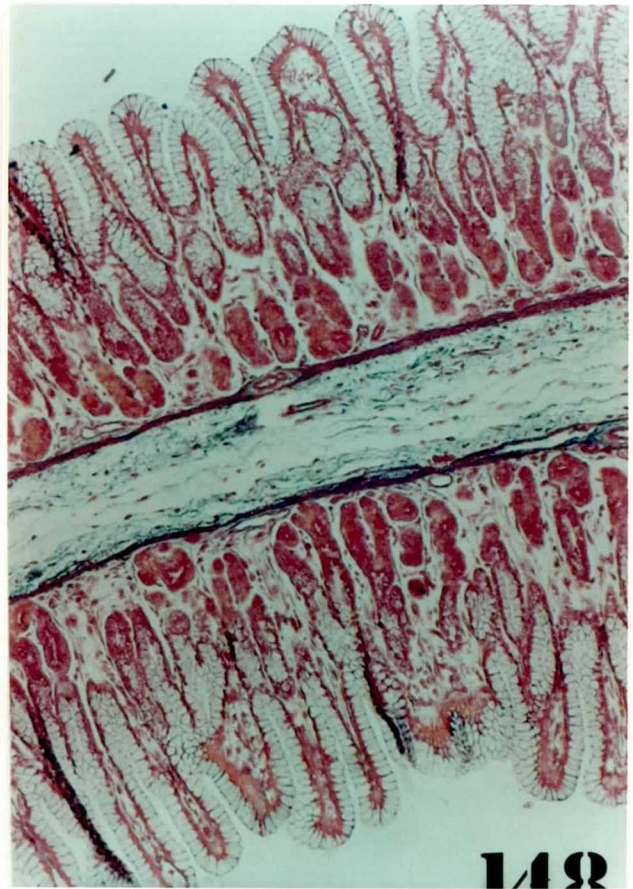
x 600

149

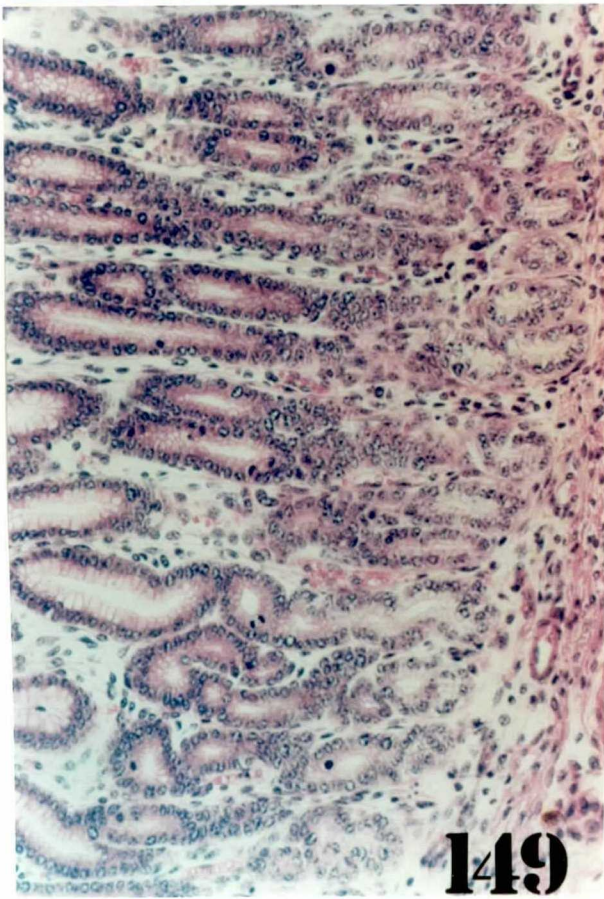
150



**147**



**148**



**149**



**150**



151

C.R.L 14 cm (P.P:幽門腺部)

上皮内陷凹底部にはすでに立方状の明調な粘液細胞が出現していた。

H.E.

x 1200

152

C.R.L 16 cm (P.P)

PAS 反応

上皮列全域がPAS陽性となるがとくに上皮内陷凹底部に立方状の陽性細胞が集まる。

x 300

153

C.R.L 26 cm (P.P)

腺底部に明調な粘液細胞群がみえる

4チカルミン

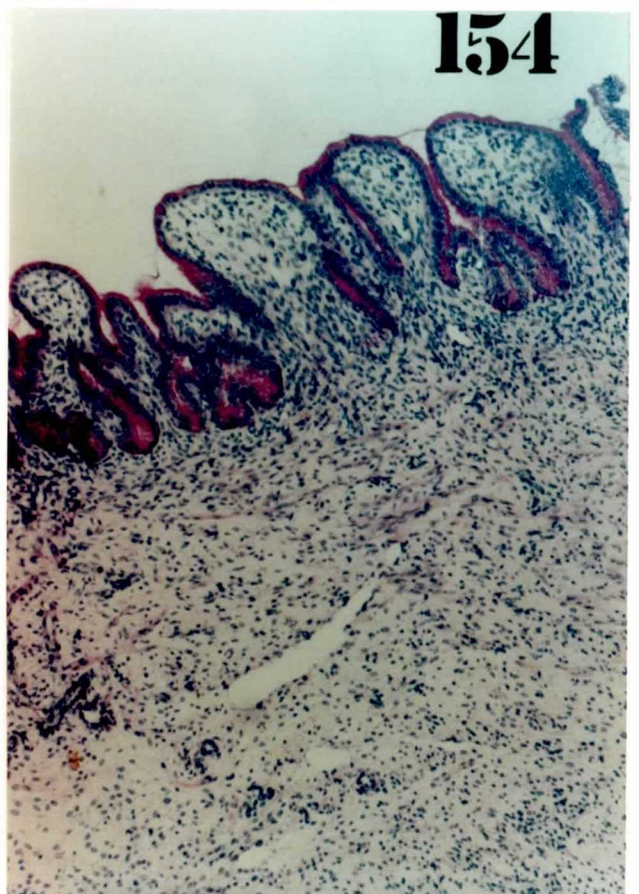
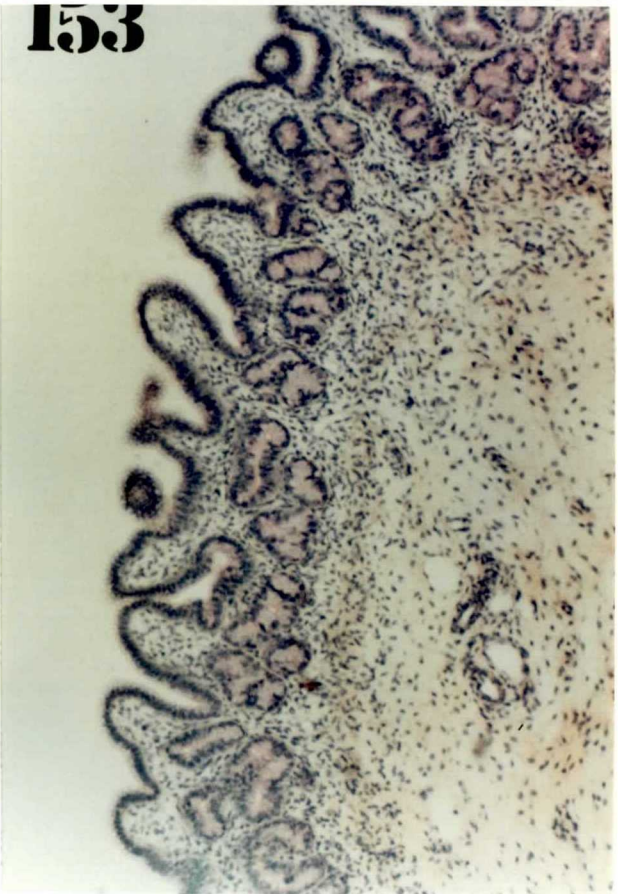
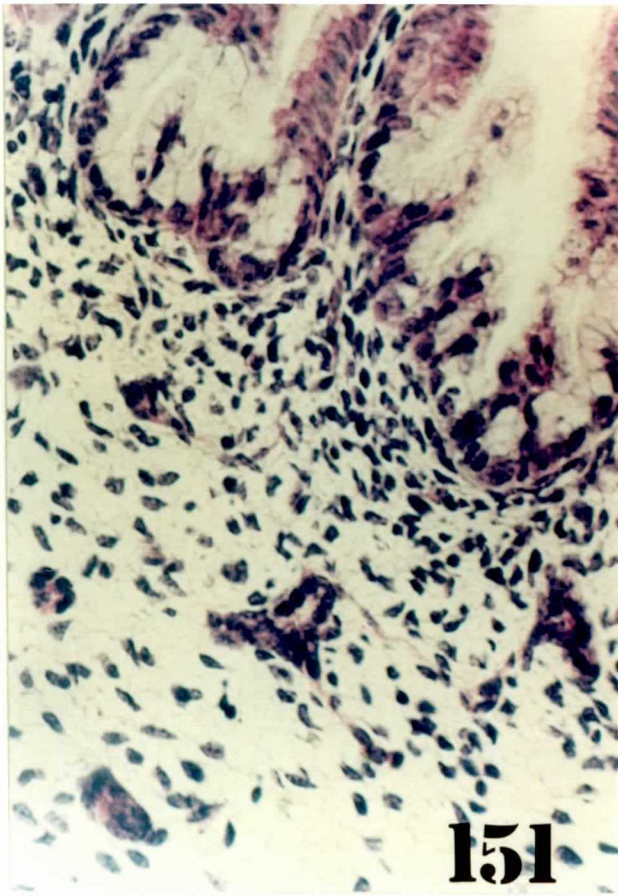
x 300

154

C.R.L 26 cm (P.P)

PAS 反応

x 300



C.R.L 32 cm (P.P)

胃小窩が深く発生する

H.E.

x 600

155

C.R.L. 32 cm (P.P)

アルシアンブルー (pH 2.5)

表面上皮細胞の一部と腺底部が陽性となる。

x 600

156

C.R.L 32 cm (P.P)

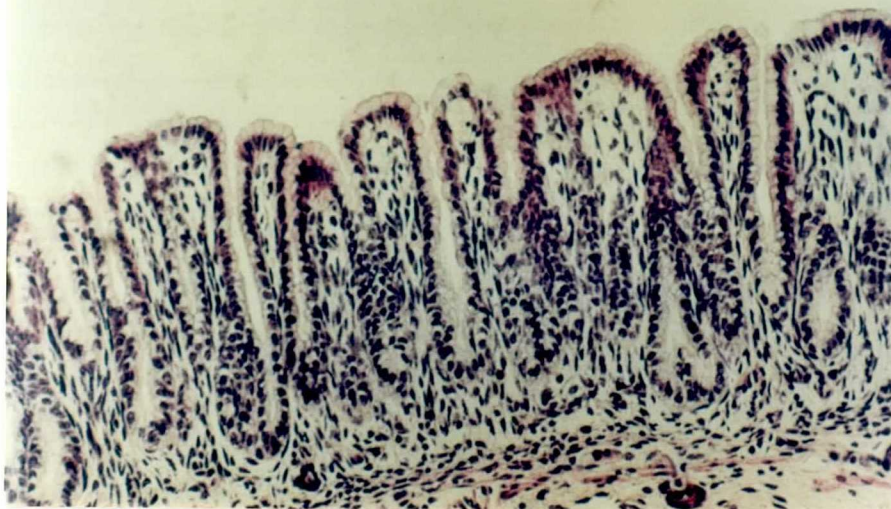
ムカニン

腺底部の幽門腺部は特に強く陽性となる。

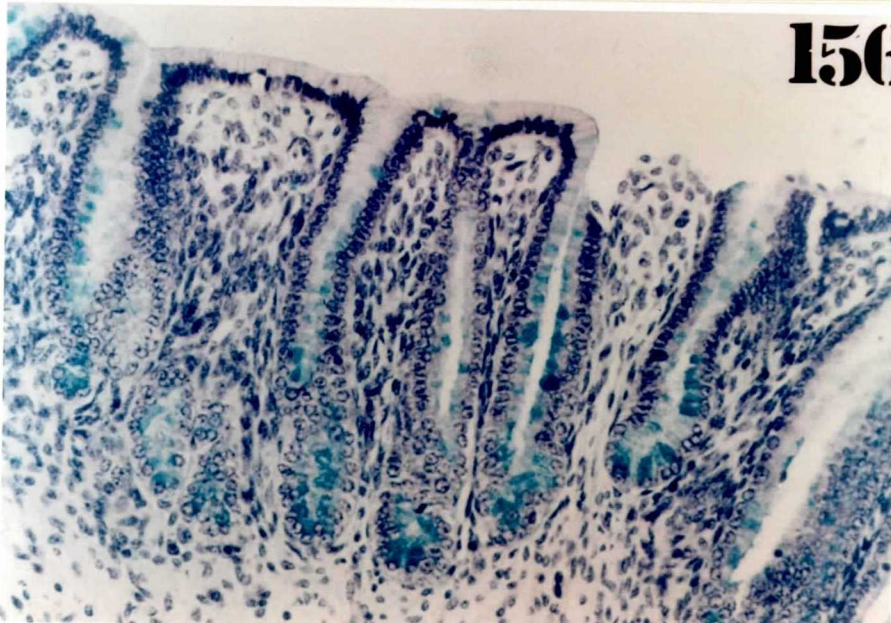
x 600

157

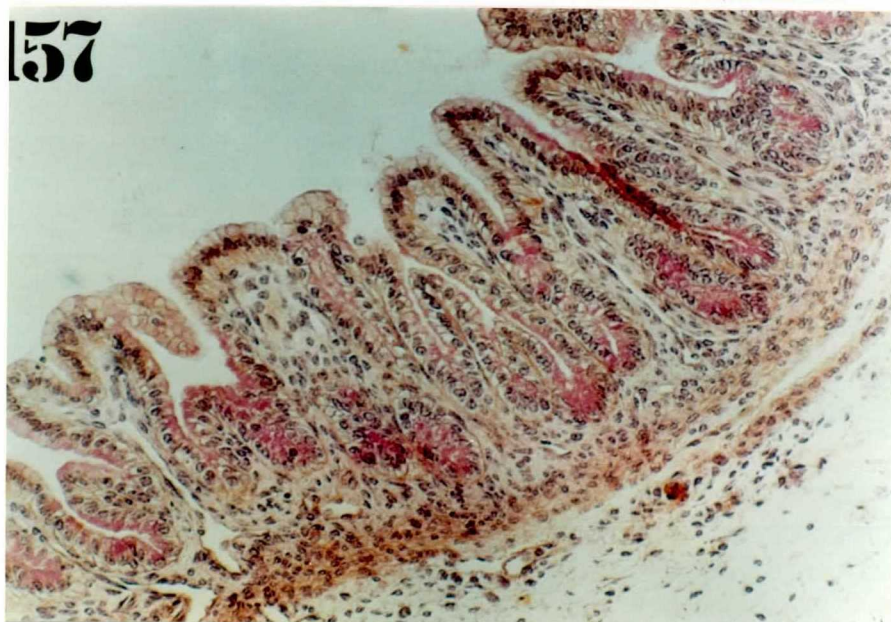
**155**



**156**



**157**



C.R.L 40cm (P.P)

PAS-アルシアンブルー-(pH2.5)

幽門腺のみ陽性となる。

×300

C.R.L 46cm (P.P)

PAS-アルシアンブルー-(pH2.5)

△4カクミン

×150

158

159

C.R.L 65cm (P.P) ×150

PAS反応

胃小窩はさらに発達し深長している。

160

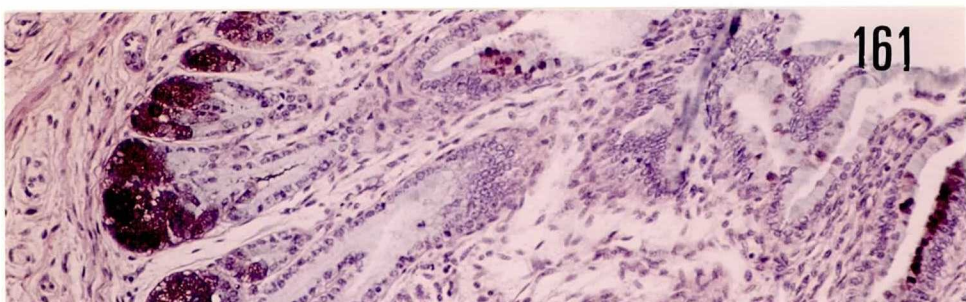
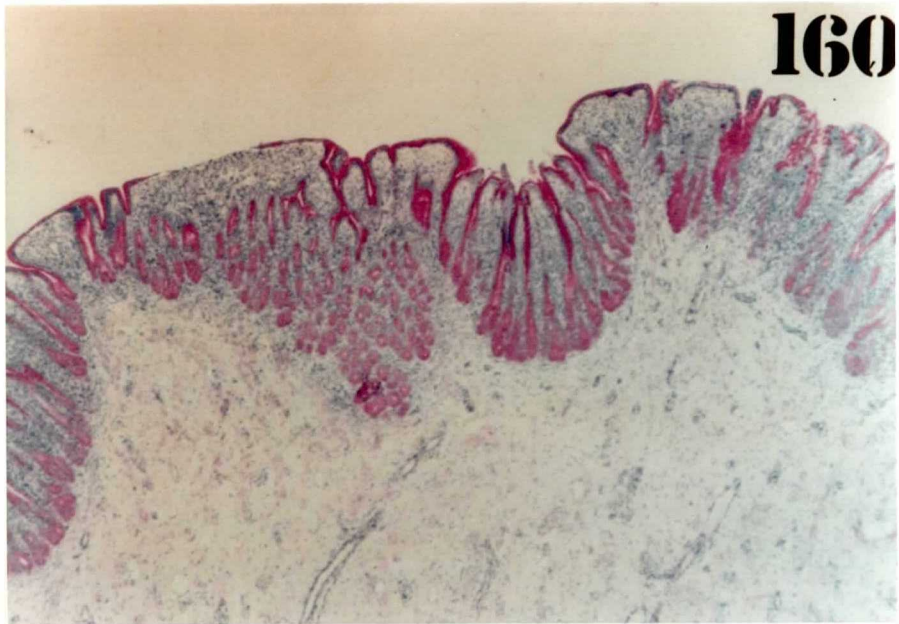
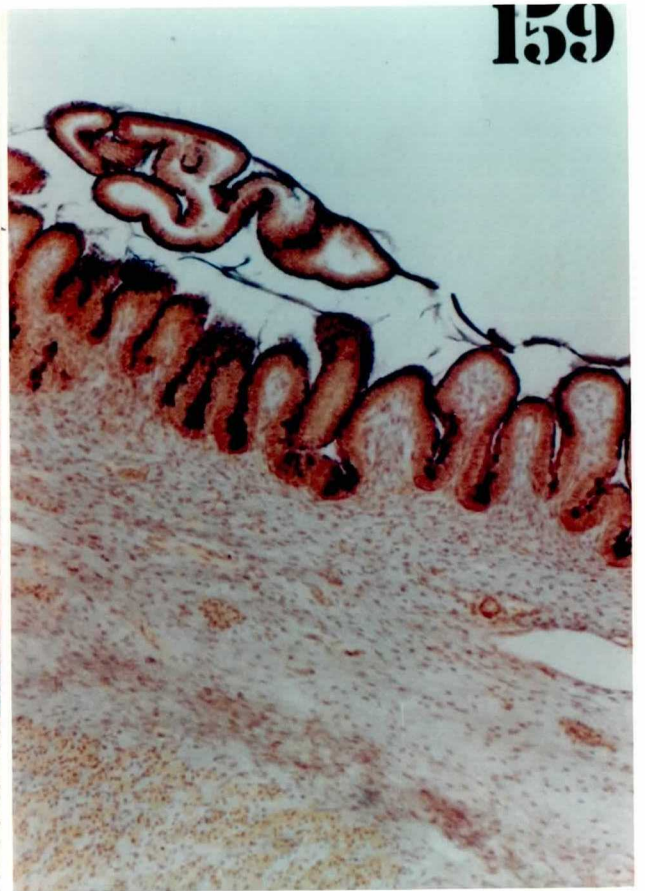
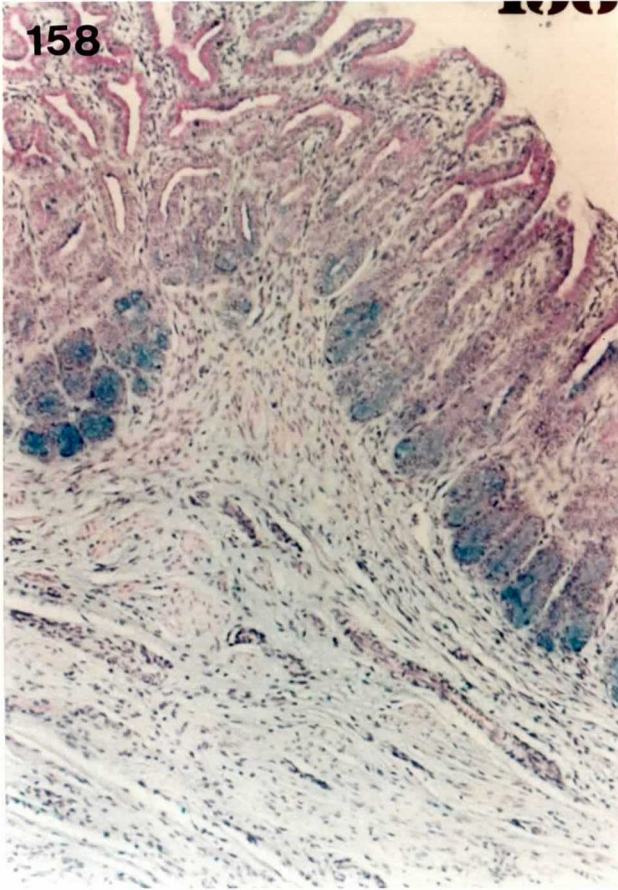
C.R.L 76cm

HID-アルシアンブルー-(pH2.5)

幽門腺部はHIDによって黒染している。

×600

161



New born (P.P.)

深く発達した胃小窩と底部の幽門腺の存在  
に注目

アルシアンブルー (pH2.5) X300

162

New born X150

十二指腸境界部を示す。

PAS反応

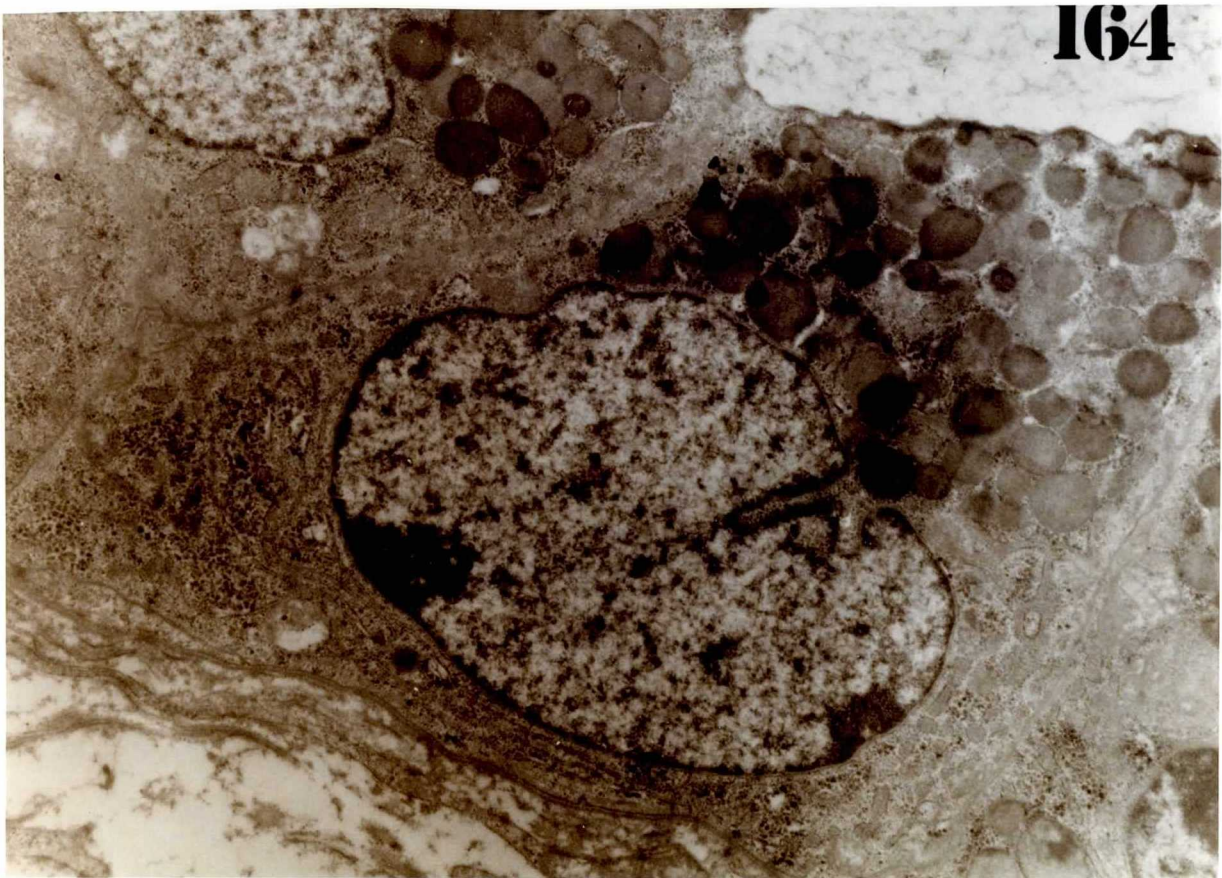
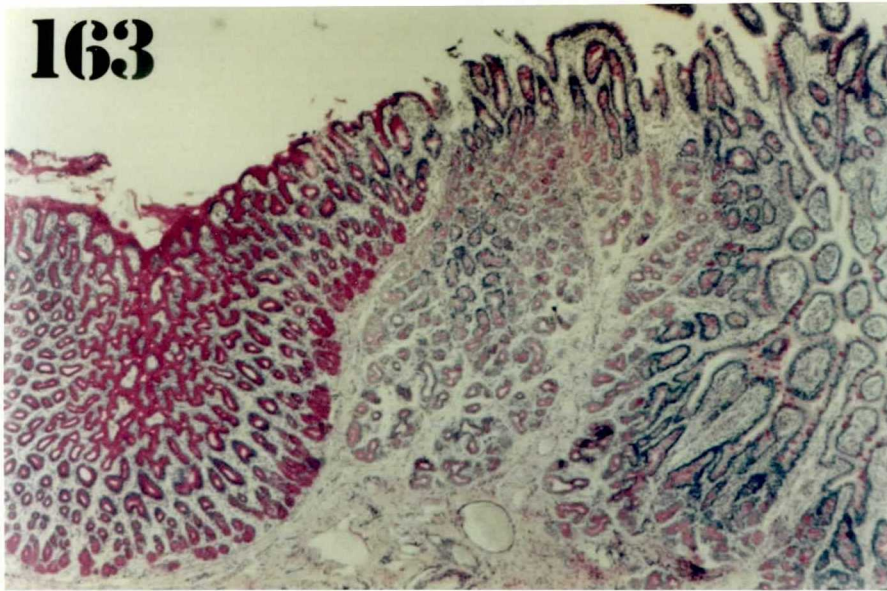
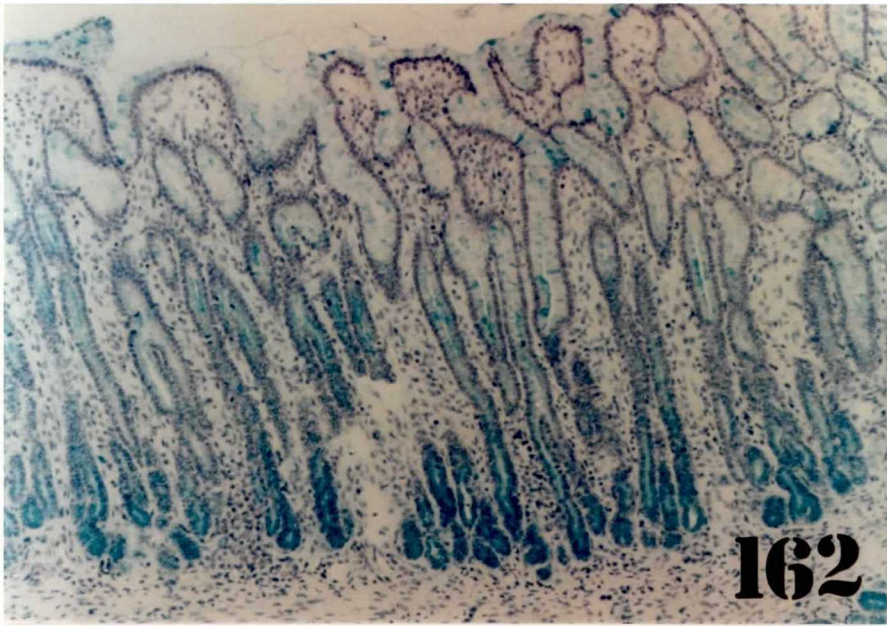
163

New born

幽門腺細胞の透過型電顕像

164

X18600





C.R.L.46cm

トリクロム

第三、四胃口境界部に粘液様細胞の小群  
をみる。

X150

165

C.R.L.65cm

PAS

境界部の腺底部にPAS陽性細胞を認  
める。

X150

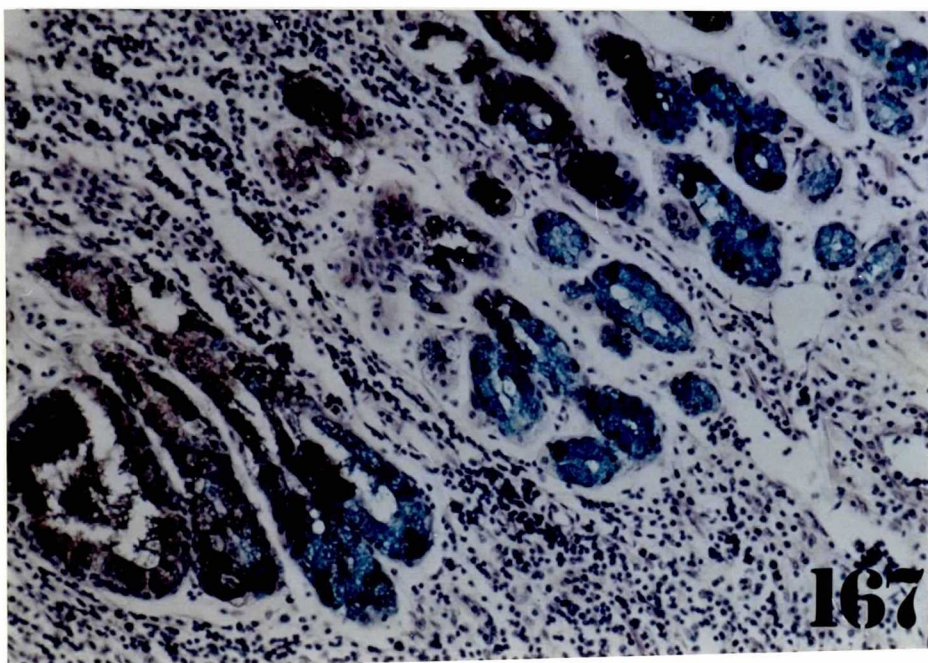
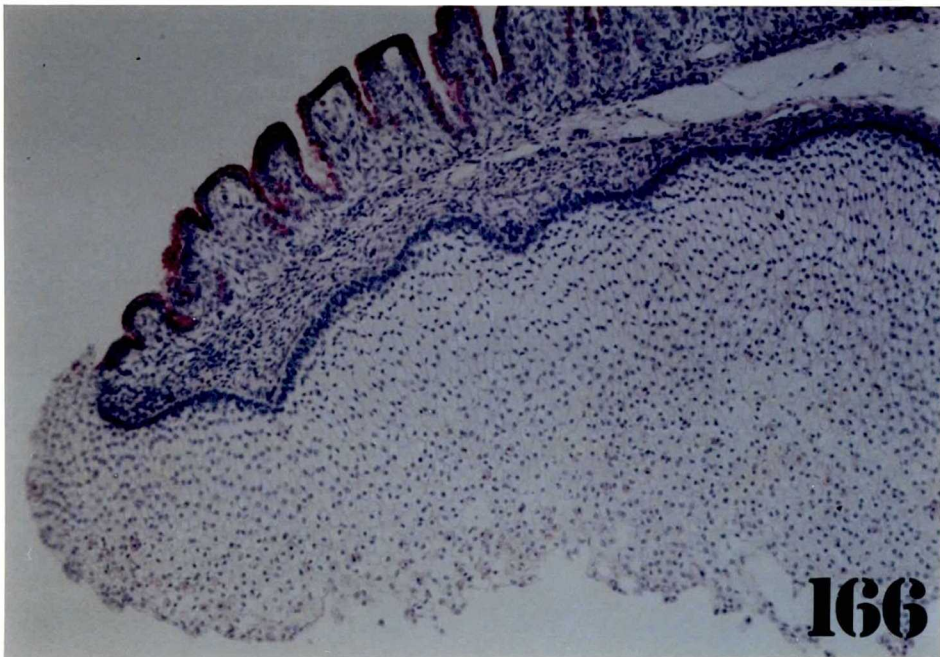
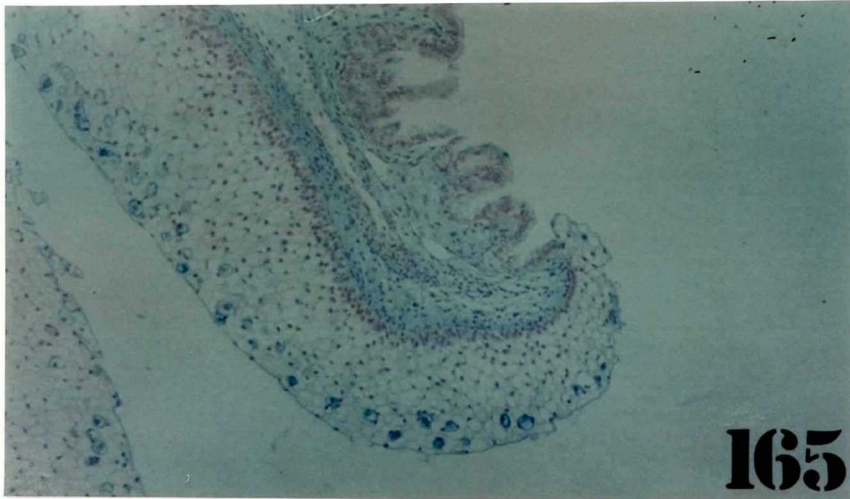
166

New born

噴門腺部はアルシアンブル(pH2.5)でのみ  
陽性となる。胃小窩細胞はHID陽性。

X600

167



C.R.L 7.4cm

才四胃ヒダ上の粘膜表面は粗で  
規則的な走行を示さない

X 117

168

C.R.L. 7.4cm

全域にわたって、粘膜隆起のうねりが  
みられる。

X 234

169

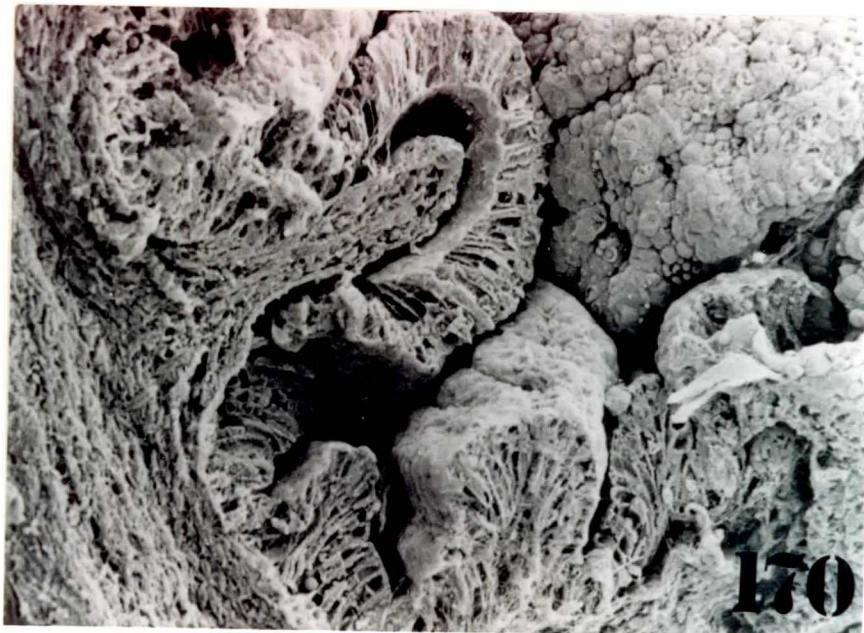
C.R.L. 7.4cm

Fig. 169の一部拡大

多列上皮がみられる。

X 351

170



C.R.L. 14.5 cm

才四胃ヒダ上には、多数の縦走る隆起が出来る。

X 234

171

C.R.L. 14.5 cm

Fig 171の一部拡大  
X 351

172

C.R.L. 14.5 cm 才四胃組織の復構模型。原始胃小窩はこの時代では連続した溝からなる。

X 192

173



C.R.L. 27cm

174

弱拡大

縦走る粘膜隆起や樹枝状に  
分岐する隆起がみられる。 x117

C.R.L. 27cm

175

Fig. 174の一部拡大

縦走る隆起はとろとろで分断されて  
いる。

X234

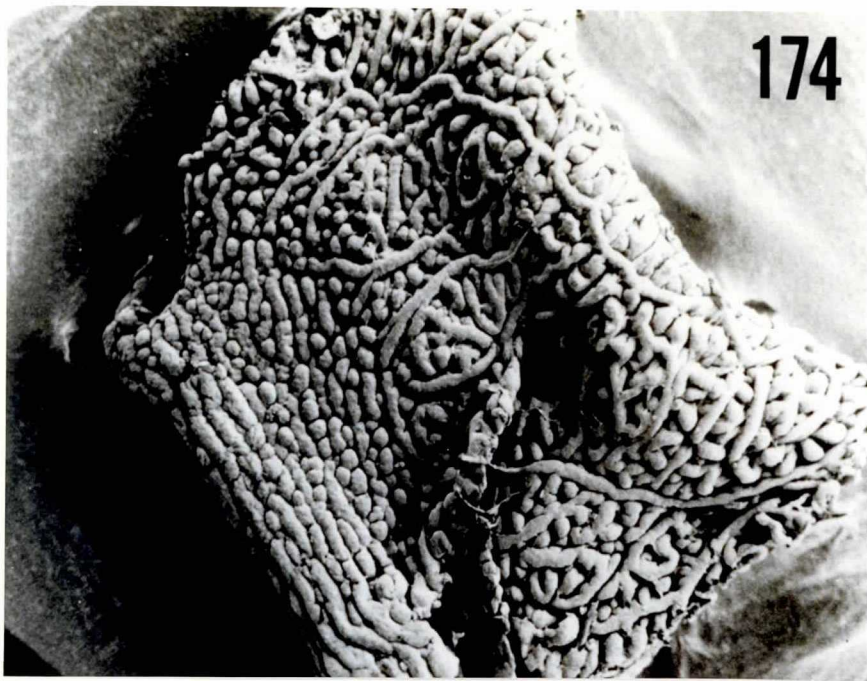
C.R.L. 27cm

176

Fig. 175の一部拡大

隆起はとろとろにくびれをつらしている。

X351



174



175



176



C.R.L. 35cm

個々に独立した隆起以外に  
いまだ長管状を示すものも  
みられる。

胃体底部 X 234

177

C.R.L. 35cm

それぞれは個々に分断される。

X 234

179

C.R.L. 35cm

Fig. 197の一部拡大

X 305

178

C.R.L. 35cm

Fig 179の一部拡大

X 305

180

C.R.L. 35cm

幽門部、隆起の分断は胃底腺部に  
比べ、あまりすすんでいない

X 234

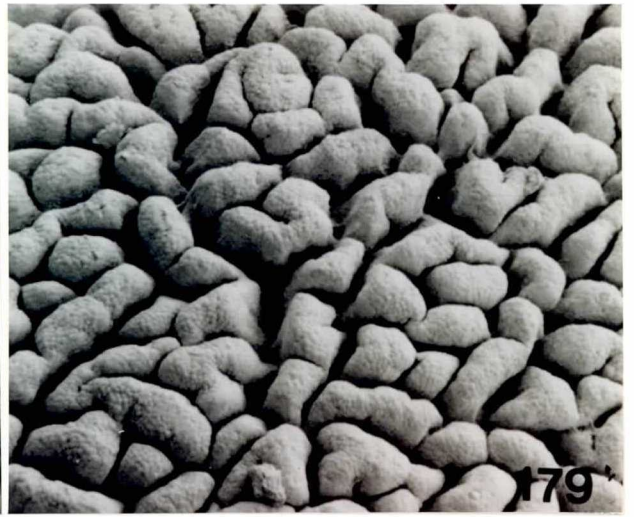
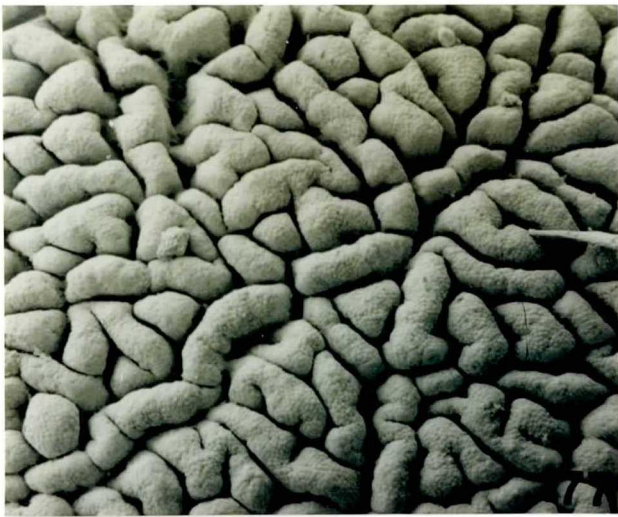
181

C.R.L. 45cm

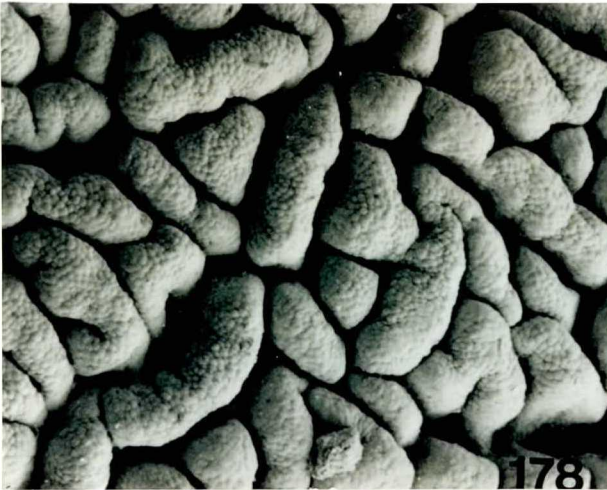
幽門部を示す。

X 234

182



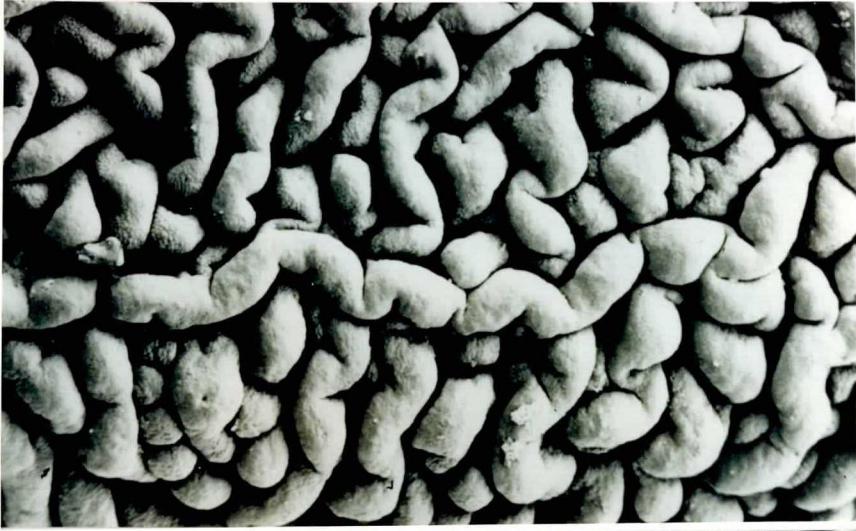
179



178



180



181



182

C.R.L. 35cm

個々に独立した隆起間には樹枝の  
粘膜隆起をもみる。 ×234

183

C.R.L. 35cm

Fig. 183の表面上皮を除去したもの。  
すなわち胃小窩とそれとリカ=むように  
固有層隆起が形成されている。

×234

184

C.R.L. 35cm

Fig. 184の一部拡大

×351

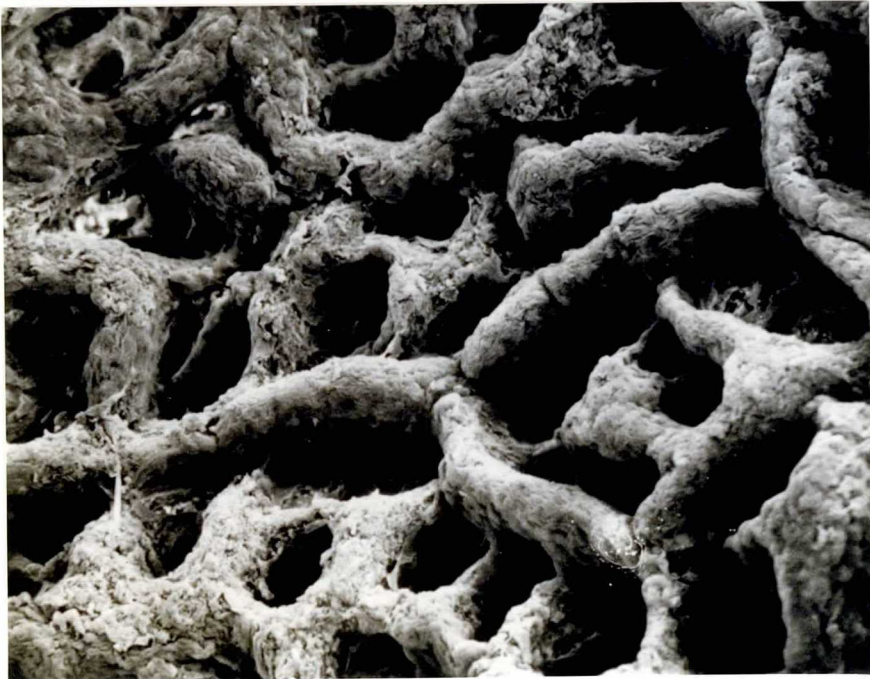
185



183



184



185

C.R.L. 45 cm

胃底腺部表面を示す

x234

C.R.L. 52 cm

粘膜隆起の分断がすすむ  
胃底腺部

x234

186

187

C.R.L. 52 cm

Fig. 187の材料の表面上皮除去後の  
表面.

x351

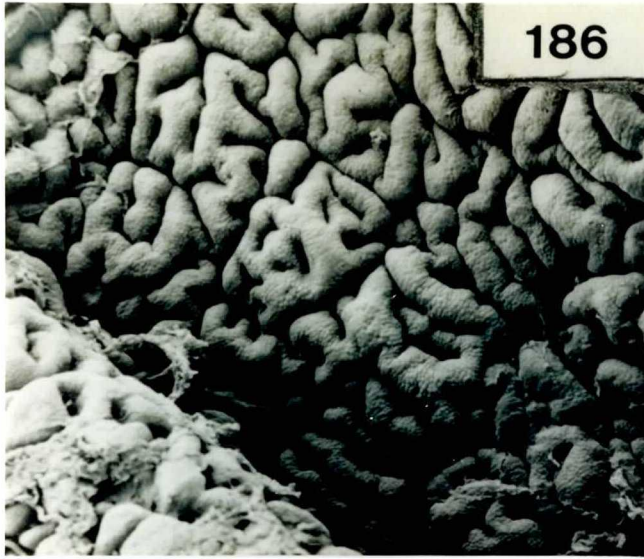
188

C.R.L. 52 cm

幽門部の表面上皮除去後の表面

x351

189



186



187



188



189

C.R.L. 52cm

胃底腺部表面をみる。

x234

190

C.R.L. 52cm

Fig. 190の一部拡大

x351

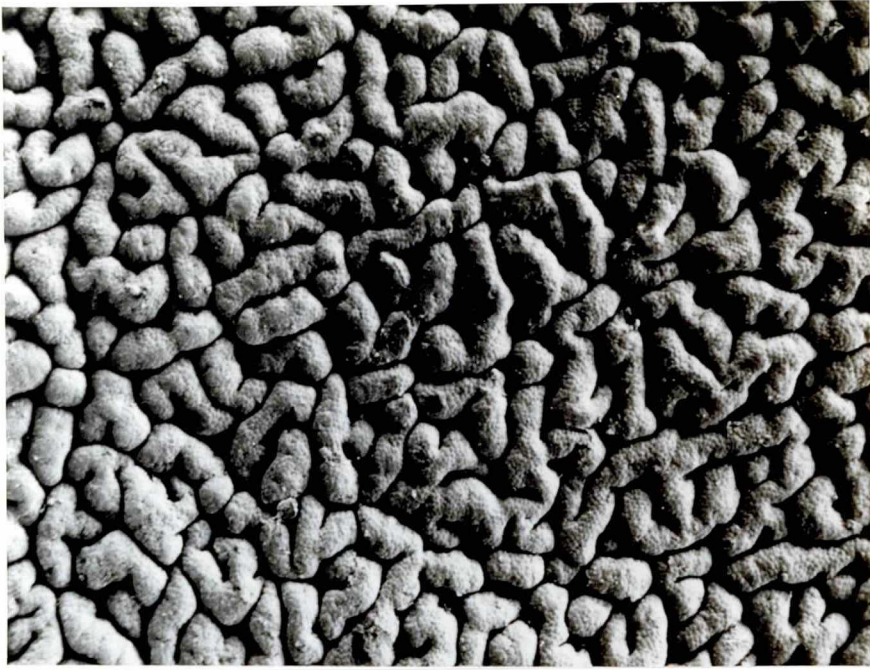
191

C.R.L. 52cm

表面上皮除去後の表面の一部拡大

x351

192



190



191



192



C.R.L. 82cm

胃底腺部表面の弱拡大。隆起の分断  
は一層すすむ。 X117

193

C.R.L. 82cm

Fig. 193の材料の組織復構模型

X192

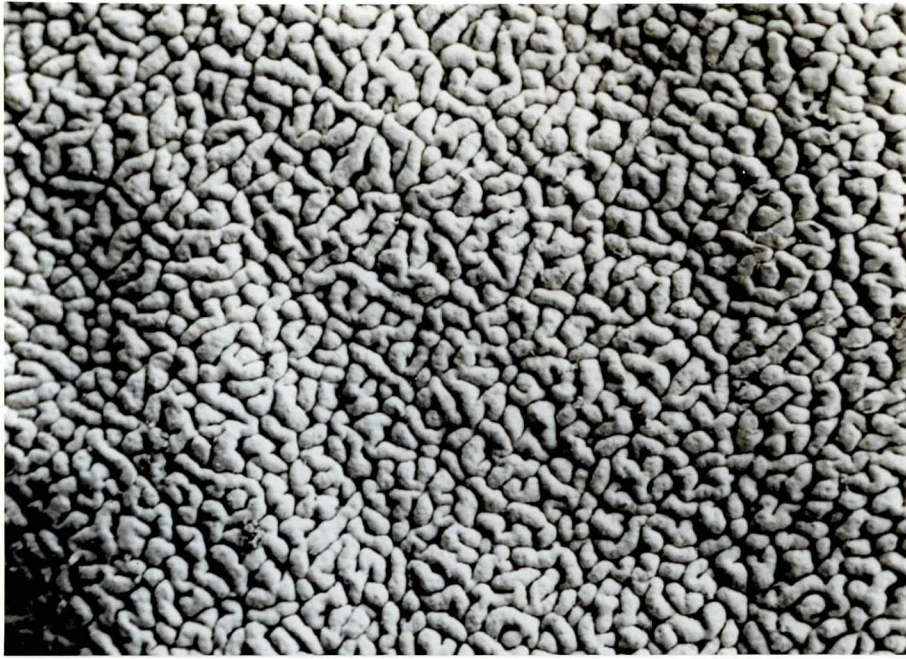
194

C.R.L. 82cm

Fig. 193の材料の表面上皮除去後の  
表面。個々の胃小窩は対応する結合織に  
よってとりかまされる。 X117

X117

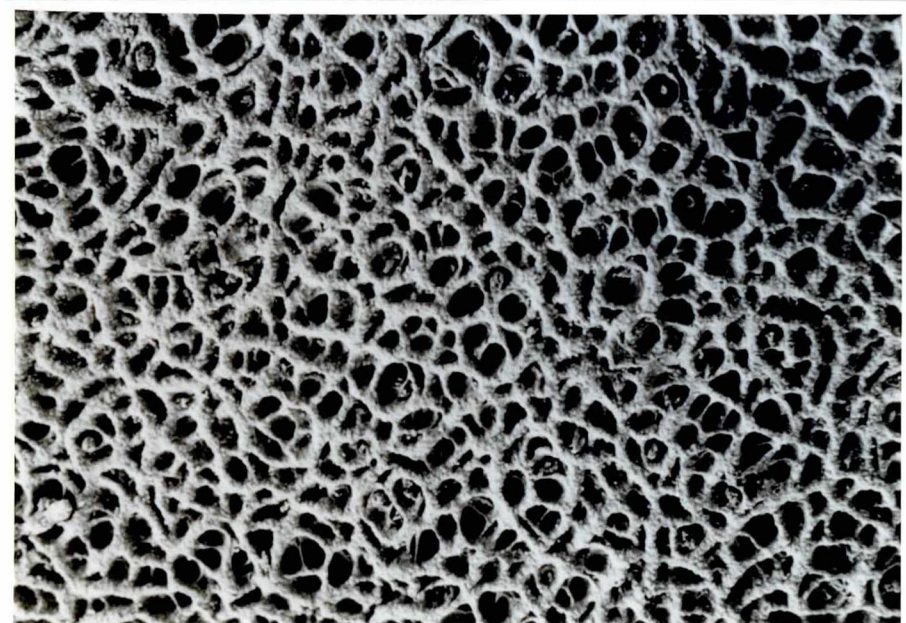
195



193



194



195

C.R.L. 86 cm  
胃底腺部表面

X117

196

C.R.L. 86 cm  
胃底腺部断面

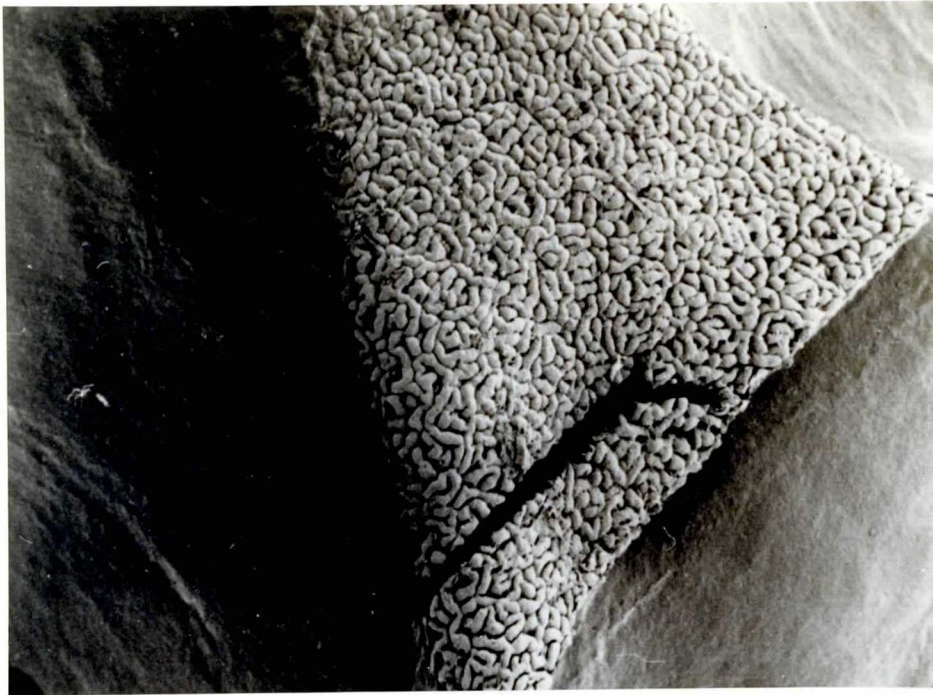
X 351

197

Fig. 196の材料の組織の復構模型

X192

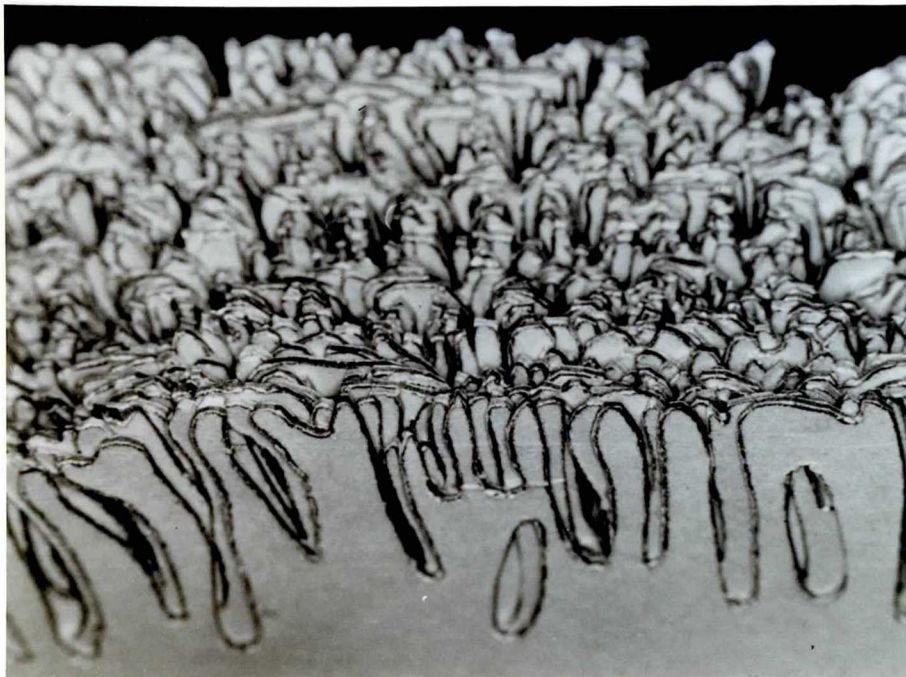
198



196



197



198

C.R.L. 80cm

胃底腺部表面の一部拡大

X351

199

C.R.L. 84cm

個々の粘膜隆起上に二次的な  
突出がしばしばみられる。

X1170

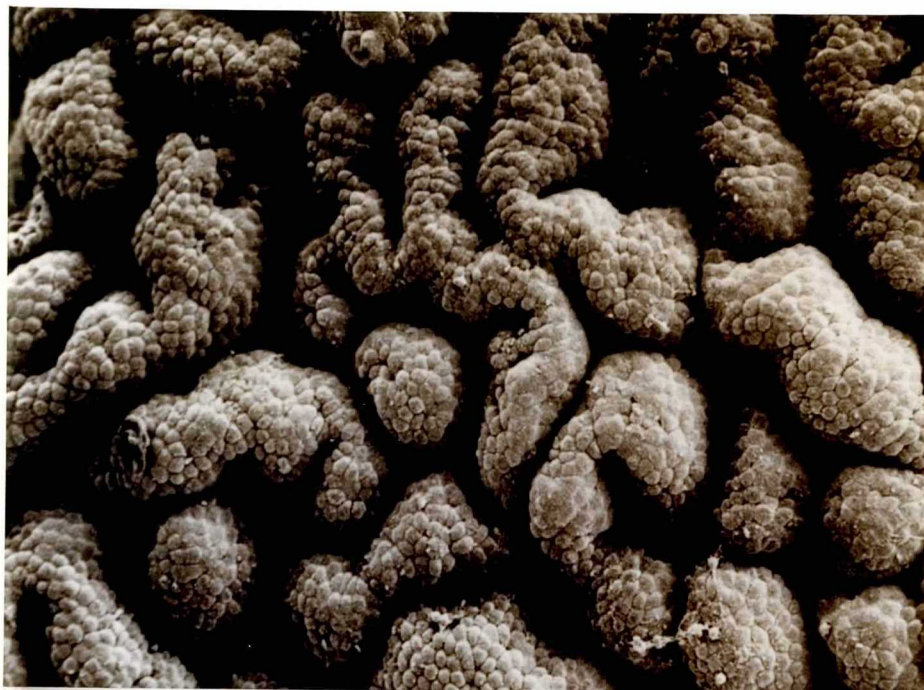
200

C.R.L. 94cm

粘膜隆起が連続している。

X1170

201



199



200



201

New born

溝は隣接した隆起におされ、消失し、胃小窩  
や、胃腺になると思われた深い孔を残すよう  
になる。

X 351

202

New born

ある部位では、4つの隆起は四辺の囲みをつくり、その中心に深い孔をつくる。

X 351

203

New born

Fig. 203の組織所見

X 396

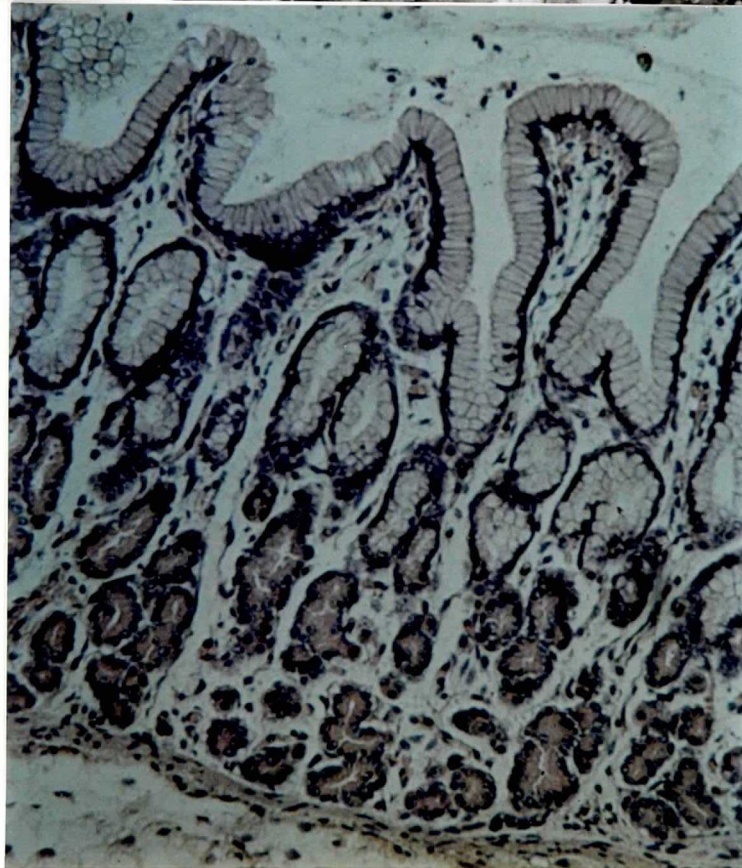
204



202



203



204



Adult

胃小窩は広く拡大し、胃小窩間の  
距離はきわめて短かくなっている。

×234

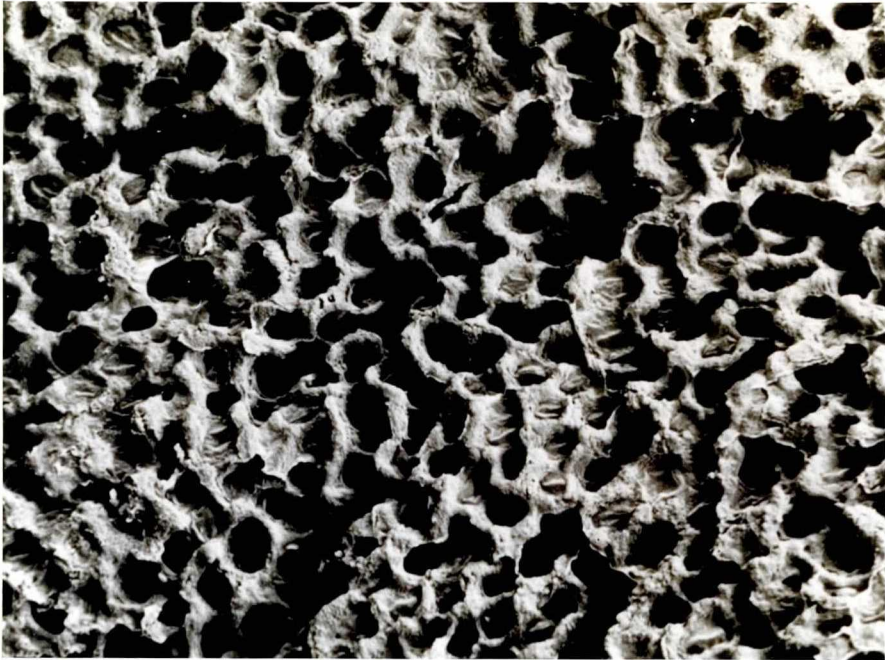
205

Adult

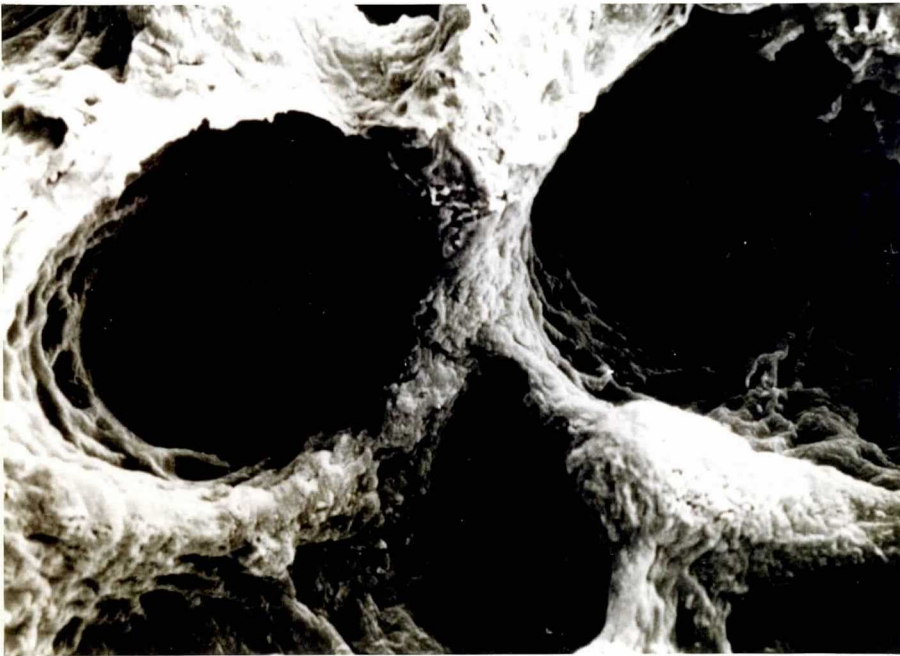
Fig. 205 の一部拡大

×1170

206



**205**



**206**