

# 未経産牛乳房炎に関する研究

## 第6報 乳頭の血管分布

村上隆之\*・斎藤勇夫\*・幡谷正明\*\*

Studies on the Heifer Mastitis

VI. The vascular distribution of the teat

Takayuki MURAKAMI, Isao SAITO and Masaaki HATAYA

(1977年8月9日受理)

未経産牛乳房炎は発生率は高くないが、その早期発見と治療が困難であり、かつ治療によって外見上は回復しても分娩後の泌乳能力が著しく低く、本症による被害は軽視できないことが臨床的<sup>2-7,9,10,13,18,22,23,26,27,28</sup>、微生物学的<sup>6,12,20,21,24-30</sup> および病理学的<sup>16,17,26-29</sup> な検索によって明らかにされ、発症予防法<sup>6,7,12,18</sup> も検討されている。一方、本症の発病機序については不明な点が多々あるが、細菌の乳房内侵入に基づくとする説が有力で、吸血昆虫その他によって乳頭または乳頭口に生じた外傷を経由する細菌感染が示唆されている<sup>3,10-12,18,23,27,28</sup>。未経産牛の乳頭には夏期に昆虫の刺創が多数観察されるため、血管系またはリンパ系を介する細菌侵入の可能性も否定することはできない。しかし、牛乳頭の血管分布については醍醐ら<sup>1)</sup> が簡単に記載しているのみで詳細な報告がない。そこで、著者らは宮崎県未経産牛乳房炎対策協議会の研究の一環として、乳頭の血管分布について検索することにした。

## 材料と方法

血管分布の観察に用いた材料は黒毛和種5例である。そのうち、7ヶ月齢の未経産牛1例、3歳と5歳各1例ずつの経産・乾乳期牛では乳腺動脈より、6歳の経産・乾乳期牛では乳腺静脈よりそれぞれ硫酸バリウム・ゼラチン混液を注入、ホルマリン固定後ソフテックス写真を撮影して肉眼的に観察した。また6ヶ月齢の未経産牛1例では乳腺動脈より墨汁を注入、ホルマリン固定、30 $\mu$ のパラフィン切片とし、H・E染色を施して顕微鏡的に観察した。さらに6ヶ月齢の未経産黒毛和種、7ヶ月齢の未経産ホルスタイン種および10歳の経産乾乳期黒毛和種各1例ずつの乳頭をホルマリン固定、10 $\mu$ のパラフィン切片、H・E染色標本とし、乳頭表皮の厚さを顕微鏡下で測定した。

## 結 果

### 1. 牛の乳房に分布する動脈の概要

牛の乳房には外陰部動脈 A. pudenda externa から移行した乳腺動脈 A. mammaria が主に分布す

\* 家畜解剖学研究室, \*\*家畜外科学研究室

るが、この乳腺動脈は後方から乳房内へ入り、前乳腺動脈 *A. mammaria cranialis* と後乳腺動脈 *A. mammaria caudalis* に分岐する。

前乳腺動脈は乳房基底層の浅層の外側寄りを前走するが、後位乳区内で腹方へ向って後乳洞外側動脈 *Aa. lateralis sinus caudalis* を派出する。

後乳洞外側動脈は後位乳区の背外方から前下走して乳房深部へ向い後位乳区の乳管洞乳腺部に達する。その間、後乳腺動脈から派出する後乳洞外側動脈と吻合して主に後位乳区に分布するとともに、前乳腺動脈からその後に分岐する前乳洞内側動脈とも吻合して前位乳区の後部小範囲にも分布する。この前乳腺動脈から分岐した後乳洞外側動脈は乳頭動脈となって後位乳頭へ向うものは少ないが、3頭の後位乳頭6本中2本では、後位乳区の乳管洞乳腺部に達した前乳腺動脈から派出する後乳洞外側動脈に由来する小枝が乳頭動脈として後位乳頭基部の前方または外側方から乳頭内へ進入し、それが乳頭に分布する動脈の主幹をなしている。

後乳洞外側動脈を分岐した後の前乳腺動脈はさらに前走して後位乳区と前位乳区の境界近くで内側乳腺動脈 *A. mammaria medialis* と腹皮下動脈 *A. subcutanea abdominis* に分岐する。

内側乳腺動脈は腹皮下動脈の内側深層を前走し、1・2本の前乳洞内側動脈 *Aa. medialis sinus cranialis* を分岐したのち乳房基底層前縁へ向って乳房を去る。

前乳洞内側動脈は前乳腺動脈から派出した後乳洞外側動脈や前乳洞外側動脈などの分枝と吻合して前位乳区に広く分布するが、乳管洞乳腺部から前位乳頭の基部に達した分枝は3・4本の乳頭動脈となって前位乳頭へ入る。

内側乳腺動脈と分岐した後の腹皮下動脈は数本の前乳洞外側動脈 *Aa. lateralis sinus cranialis* を派出しながら乳房浅層を前走して乳房前縁から乳房を去る。

前乳洞外側動脈は前乳洞内側動脈の分枝と吻合を示して主に前位乳区の前部に分布する弱枝であるが、3例中1例の左乳房では前乳洞外側動脈の1枝が著しく発達して乳頭動脈となり前方から前位乳頭へ入っている。

後乳腺動脈は後基底枝 *Ramus basalis caudalis*、後乳洞外側動脈 *Aa. lateralis sinus caudalis*、後乳洞後動脈 *A. caudalis sinus caudalis* などを分岐して後位乳区に分布する。

後基底枝は乳房の後基底層の浅層を後走しながら乳房上リンパ節やその付近に細枝を送り、乳房後方で会陰動脈 *A. perinealis* と吻合する。

後乳洞外側動脈は後位乳区の後外方から前下走して後位乳区の乳管洞へ向うが、その間に後乳洞後動脈や前乳腺動脈の分枝である後乳洞外側動脈などと吻合して後位乳区に広く分布する。後位乳区の乳管洞下部に達した分枝は数本の乳頭動脈となって後位乳頭へ入る。3頭の後位乳頭6個中4個では、後乳腺動脈の後乳洞外側動脈に由来する乳頭動脈が乳頭に分布する動脈系の大部分を占め、残り2個の後位乳頭でもその小範囲に分布する。

後乳洞後動脈は後乳洞外側動脈の後方を前下走して後位乳区の後部小範囲に分布するが、乳頭動脈となって乳頭へ向うものはない。

## 2. 乳頭の動脈分布

前位乳頭には大部分が前乳腺動脈の分枝である前乳洞内側動脈に由来する乳頭動脈 *A. papillaris* が3~6本分布し、そのうちの1本は特に強大な乳頭動脈であって、それは後方から乳頭内へ入る。しかし、3例中1例の左前乳頭では強大な乳頭動脈が前方から乳頭へ入るが、それは前乳洞外側動脈に由来するものであった。

後位乳頭にも数本の乳頭動脈が分布し、そのうちの1本は特に強大である。3頭の後位乳頭6本のうち4本では、乳頭動脈の大部分は後乳腺動脈の後乳洞外側動脈に由来するもので、強大な乳頭動脈は後方から乳頭へ入る。他の2本の後位乳頭では乳頭動脈の大部分が前乳腺動脈の後乳洞外側動脈に由来し、強大な乳頭動脈は前方から乳頭内へ進入する。

前・後位乳頭のそれぞれに分布する乳頭動脈のうち、特に強大な1本の乳頭動脈は乳頭壁内を斜めに下走しながら多数の小枝や細枝を派出して乳頭に広く分布し、それぞれの乳頭における動脈分布の主幹をなしている。

牛の乳頭壁は内側より粘膜（上皮、固有層）、脈管層または中間層、皮膚（真皮、表皮）によって構成されている。前述の強大な乳頭動脈幹の乳頭壁内における走行部位は、乳頭基部側約2/3の範囲では粘膜近くの脈管層辺縁部、すなわち乳管洞乳頭部の管腔近くであり、乳頭の先端側約1/3の範囲では脈管層の中央近くである。この動脈幹は乳頭壁を下走しながら分岐をくり返し、それらの分岐は脈管層で疎網を形成する細枝を派出しながら脈管層を皮膚側へ向う。これら皮膚側へ向った動脈枝は一般の皮膚におけると同様の分布様式を示す。すなわち乳房乳頭壁の脈管層から真皮網状層を通過した動脈枝は真皮乳頭層との境界で乳頭下動脈網を作り、続いて乳頭下動脈網に発した細枝は毛細管係蹄となって真皮乳頭層に分布する。

この真皮乳頭の外表面を被う表皮の厚さを顕微鏡下で測定すると、6ヶ月齢・未経産黒毛和種では約0.08mm、7ヶ月齢の未経産ホルスタイン種と10歳の経産乾乳期黒毛和種では約0.1mmである。

一方、強大な乳頭動脈から粘膜へ向って派出された分岐は小さいが、それらは直ちに粘膜固有層へ進入し、そこで互いに吻合して細密な粘膜動脈網を作る。乳管洞乳頭部の内面に存在する粘膜ヒダも同様の豊富な血管分布を受ける。

乳頭動脈のうち、前述の強大な1本の乳頭動脈以外の乳頭動脈はいずれも小型で乳頭上半部に分布する。これらの小動脈は、乳頭壁の真皮近くの脈管層を斜めに下走しながら分岐し、その分岐は前述と同様にして真皮網状層を通過したのち乳頭下動脈網を形成し、続いて毛細管係蹄を送って真皮乳頭層に分布する。また、これら小動脈から脈管層へも細枝が派出される。

以上の乳頭における動脈分布を模式図で示すと Chart 1 のとおりである。

### 3. 乳頭の静脈分布

乳頭壁の血液を集めた小静脈は、互いに多くの吻合を示しながら、ほぼ乳頭の長軸に沿って乳管洞乳頭部の粘膜近くを上行する。これら小型の乳頭静脈の中には、次に述べる太い乳頭静脈に集合せず、そのまま上行を続けて乳頭を去るものもあるが多くの乳頭静脈は一般に乳頭基部に近づくにつれて、前位乳頭では乳頭基部の後方ないし外側方に、後位乳頭では乳頭基部の内方へ向って集合する。その際、集合部位の対側を上行して来た乳頭静脈は乳管洞乳頭部と同乳腺部の移行部近くの乳頭壁内を乳頭長軸に対してほぼ水平に回旋して乳頭静脈の集合部へ向う。この様にして集合した乳頭静脈は、その後1・2本の大きな乳頭静脈として乳頭を去り、前位乳区では乳管洞乳腺部の外側方ないし後方を上行して前乳洞内側静脈 Vv. medialis sinus cranialis に合流、後位乳区では乳管洞乳腺部の内側方を上行して後乳洞外側静脈 Vv. lateralis sinus caudalis へ合流し、さらにそれは乳管洞乳腺部の上方から乳房外表側へ進んで後乳腺静脈 V. mammaria caudalis に続く。なお、牛乳房の静脈幹は動脈にはほぼ伴行するが、後乳腺静脈の後基底枝 Ramus basalis caudalis および前乳腺静脈 V. mammaria cranialis の分枝である内側乳腺静脈は、乳房基底浅層で対側の同静脈と太い吻合を示して静脈輪を形成する。

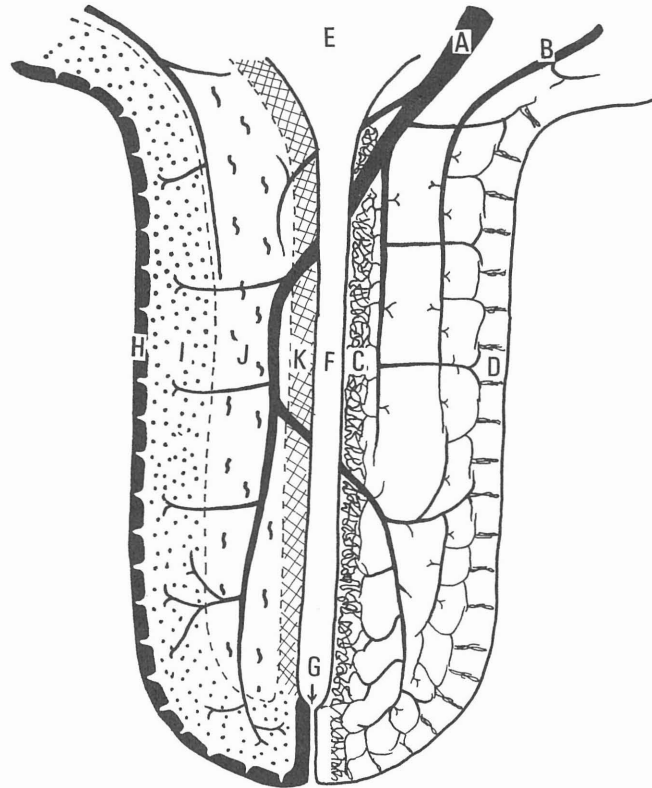


Chart 1. Diagram of the arterial distribution in the teat.

**A:** a strong teat artery **B:** small teat artery **C:** capillary network in the mucous membrane **D:** capillary loop in the papillary layer of dermis **E:** glandular part of lactiferous sinus **F:** papillary part **G:** papillary duct **H:** epidermis **I:** dermis **J:** vascular layer (mid-layer) **K:** mucous membrane

## 考 察

牛の乳房における動脈分布の概要は先人の記載<sup>1,8,14,15)</sup> とほぼ一致した。しかし、牛乳頭の血管分布については簡単に報告されているのみである。

乳頭内に進入した乳頭動脈から乳頭外表面へ向って派出された動脈枝は乳頭壁の脈管層、乳頭皮膚の真皮網状層を通過して真皮乳頭に達するが、その真皮乳頭の外表面を被う表皮の厚さは7ヶ月齢の未經産ホルスタイン種で約 0.1mm であり、この値は未經産牛乳房炎の発病機序との関係が示唆されているサシバエの刺咬深度<sup>19)</sup> よりはるかに小さい。もちろん標本作製時の乳頭壁の収縮や、生体における乳頭表皮の強度などを考慮に入れなければならないが、測定値を見る限りサシバエの口吻が容易に達し得る深さに血管の分布を見ることは興味深い点である。

一方、乳頭の粘膜における血管分布は乳頭の皮膚におけるよりも豊富であり、さらに乳管洞乳頭部の腔内に存在する粘膜ヒダも同様に豊富な血管分布を示している。また乳頭の粘膜近くは太い血管が走行する。従って薬剤の乳房内注入をはじめ、乳頭の取扱いに際しては、これらの組織に損傷を与えないよう細心の注意を払う必要がある。

## 要 約

黒毛和種 5 例を用いて乳頭の血管分布を観察した。

前位乳頭に分布する乳頭動脈は主に前乳洞内側動脈に由来し、後位乳頭に分布する乳頭動脈は後乳腺動脈または前乳腺動脈の分枝である後乳洞外側動脈に由来する。

それぞれの乳頭には3～6本の乳頭動脈が進入するが、そのうちの1本は特に強大であり、乳頭に分布する動脈の主幹をなす。

乳頭動脈から乳頭外方へ向って派出された分枝は脈管層、真皮網状層を通過し、毛細管係蹄を真皮乳頭へ送る。

真皮乳頭の外表を被う表皮の厚さは7ヶ月令・未經産ホルスタイン種で約 0.1mm である。

乳頭の粘膜は乳頭の皮膚よりも豊富な血管分布を受け、また乳頭の粘膜近くを太い血管が走行する。

終りに、本研究を行うにあたり援助をいただいた宮崎県ならびに財団法人・森永奉仕会に対し厚くお礼申し上げる。

## 文 献

- 1) 醍醐正之, 佐藤幸雄, 大塚勝弘, 吉村武明, 小宮山参郎, 小川 豊: 日獣畜大紀要, **22**, 31～39 (1973).
- 2) 福元幸夫: 第17回九州ブロック家畜保健衛生業績発表会要旨, 28 (1976).
- 3) 後藤孝一: 同上, 27 (1976).
- 4) 浜名克己, 大塚宏光, 新城敏晴, 野坂 大, 清水高正, 坂之下 旭, 幡谷正明, 進藤 寛: 宮大農報, **21** (2), 287～296 (1974).
- 5) 浜名克己: 第17回九州ブロック家畜保健衛生業績発表会要旨, 37 (1976).
- 6) 池本安夫, 向田興護, 久米常夫, 多田国一, 両坂 隆, 吉田康幸: 第79回日獣学会要旨, 119 (1975).
- 7) 池本安夫, 吉田康幸, 久米常夫, 向田興護, 堀内重雄, 北 厚行, 水口迪夫, 嶋田裕一, 大坪光生, 牛木信夫, 落合 久, 鶴林正貴, 新木帝郎, 多田国一, 両坂 隆: 日獣会誌, **29** (増刊号), 28 (1976).
- 8) 川路利和: 東京獣畜誌, **21**・**22**, 112～125 (1975).
- 9) 久米常夫, 畜産の研究, **29** (9), 1179～1182 (1975).
- 10) —: 同上, **29** (10), 1309～1312 (1975).
- 11) 浪越靖政: 北獣会誌, **18**, 85～91 (1974).
- 12) 浪越靖政, 佐藤勝典, 尾田中八郎: 同上, **20**, 75～79 (1976).
- 13) 西川春雄, 村上大蔵, 菅野 弘, 藤井義雄, 原 茂雄, 高瀬勝悟, 佐々木勝人, 谷藤金五郎, 佐々木康郎, 工藤 浩, 八重樫 巍, 杉本一郎, 下平 勉, 佐藤金平, 佐藤升亮, 遠藤助藏: 日獣学誌, **30** (学会号), 21 (1968).
- 14) 西中川 駿, 大塚閏一, 林田重幸: 鹿大農報, **16**, 91～98 (1966).
- 15) —: 同上, **20**, 1～55 (1970).
- 16) 野坂 大, 立山 晋, 芦沢広三, 浜名克己, 大塚宏光, 新城敏晴: 第81回日獣学会要旨, 206 (1976).
- 17) 大島寛一, 島田英幸, 阿部敏男, 河合浩規, 三浦定夫, 沼宮内 茂: 岩大農報, **10**(4), 245～267 (1971).
- 18) 大塚宏光, 浜名克己, 新城敏晴, 永友寛司, 清水高正, 野坂 大, 坂之下 旭, 幡谷正明, 進藤 寛, 東山祐啓: 宮大農報, **23** (2), 517～523 (1976).
- 19) 坂之下 旭, 大塚宏光, 浜名克己, 清水高正, 新城敏晴, 野坂 大, 幡谷正明, 進藤 寛: 同上, **23** (1), 225～231 (1976).
- 20) 清水高正, 新城敏晴, 浜名克己, 永友寛司, 野坂 大, 大塚宏光, 幡谷正明, 坂之下 旭, 進藤 寛: 同上, **22** (1), 131～139 (1975).
- 21) 新城敏晴, 清水高正, 永友寛司, 野坂 大, 浜名克己, 大塚宏光, 幡谷正明, 坂之下 旭, 進藤 寛: 同上, **23** (1), 219～223 (1976).
- 22) 菅野 弘, 西川春雄, 村上大蔵, 藤井義雄, 原 茂雄, 高瀬勝悟, 鈴木正昭, 渋谷征男, 樋川靖之, 巽

- 武臣, 西山文朗, 谷津 実, 佐々木勝人, 谷藤金五郎, 佐々木康郎, 工藤 浩, 八重樫 颯, 杉本一郎, 下平 勉, 佐藤金平, 佐藤升亮, 遠藤助蔵: 日獣学誌, **30** (学会号), 21~22 (1968).
- 23) 田尾演洋: 第17回九州ブロック家畜保健衛生業績発表会要旨, 39 (1976).
- 24) 上田武利, 寺村隆男, 久楽由雄, 井川孝彦, 岩 浩, 吉村雅夫: 家畜衛生情報(牛の衛生), 25~29(1974).
- 25) 渡瀬 弘, 竹之内 保, 石原忠雄: 第80回日獣学会要旨, 18 (1975).
- 26) —, —: 第81回日獣学会要旨, 127 (1976).
- 27) 山口純二, 岩崎正幸, 沢口靖雄, 高橋重雄, 滝本善男, 佐藤健一, 伊藤 剛, 柴田義春, 及川誠一, 工藤浩, 板垣精六, 谷藤金五郎: 岩手県家畜保健衛生業績発表会集録, 58~65 (1968).
- 28) 山口純二, 岩崎正幸, 高橋重雄, 板垣精六, 沢野宏四郎, 谷藤金五郎, 柴田義春, 草葉文四郎, 及川誠一: 第1回岩手県獣医畜産業績発表会集録, 1~7 (1969).
- 29) 山口純二, 金野慎一郎, 岩崎正幸, 及川郁夫, 似里健三, 佐藤彰芳, 佐藤勝郎, 道又敬司, 歌田千洋, 草葉文四郎, 沢野宏四郎: 岩手県畜産試験場試験成績報告, 42~60 (1971).
- 30) 山口純二, 金野慎一郎, 吉田欣哉, 沢野宏四郎, 千葉 厚, 似里健三, 佐藤彰芳, 佐藤勝郎, 道又敬司, 歌田千洋, 草葉文四郎, 佐々木勝人: 同上, 45~64 (1972).

### Summary

The vascular anatomy of the teat was studied in 5 Japanese Black cows and skin thickness was measured histologically in a Holstein-Friesian cow.

The arteries of the anterior teats were chiefly derived from Aa. medialis sinus cranialis, while the posterior teat were supplied by Aa. lateralis sinus caudalis (the branches of A. mammaria cranialis).

Three to 6 arteries, Aa. papillaris, entered into each teat, and one of them was very strong and formed the main trunk of arterial system of the teat.

Arterioles given off toward outer surface from the teat arteries passed through the vascular layer (or mid-layer) and reticular layer of dermis, and then sent off the capillary loop to dermal papilla.

The thickness of epidermis covering the outer surface of dermal papilla was about 0.1mm in a Friesian heifer of 7 months of age.

The blood supply in the mucous membrane was more prominent than the skin of teat, and large vessels were running close to the mucous membrane.

### Legend for Figures

#### Plate I

Arterial supply to the cow's udder.

**A:** A. mammaria cranialis **B:** A. mammaria caudalis **C:** A. mammaria medialis **D:** A. subcutanea abdominis **E:** Aa. lateralis sinus caudalis **F:** Aa. medialis sinus cranialis **G:** A. caudalis sinus caudalis **H:** anterior teat **I:** posterior teat.

Fig. 1 Radiograph of left of the udder injected barium sulfate from A. mammaria, 7-month old virgin Japanese Black cow, lateral view.

Fig. 2 Same as Fig. 1, but marginal portions were trimmed off.

#### Plate II

Arterial supply of the teat.

**A:** glandular part of lactiferous **B:** papillary part of lactiferous sinus **C:** strong teat artery **D:** small teat artery.

Fig. 3 A diagram of the cow's teat. The serial numbers (4 to 9) show sites from which slices were taken for radiographs.

Fig. 4 Central part of longitudinal-sectioned teat indicated by 4 in Fig. 3, lateral view.

Fig. 5 to 9 Portions of cross-sectioned teat indicated by 5 to 9 in figure 3, ventral view.

**Plate III**

Distribution of blood vessels in the teat. Longitudinal sections after injection of india-ink into A. mammaria, stained with hematoxylin and eosin. **A:** papillary part of lactiferous sinus **B:** papillary duct.

Fig. 10 Microphotograph of proximal portion of the teat.

Fig. 11 Central part.

Fig. 12 Tip of the teat.

**Plate IV**

Venous system of the udder. **A:** anterior teat **B:** posterior teat **C:** glandular part of lactiferous sinus **D:** papillary part of lactiferous sinus **E:** V. mammaria cranialis **F:** V. mammaria caudalis **G:** Vv. lateralis sinus caudalis **H:** Vv. medialis sinus cranialis **I:** V. subcutanea abdominis.

Fig. 13 Radiograph of right half of the udder. 6 years old, multiparous dry phase cow, lateral view.

Fig. 14 Anterior half of the anterior teat in Fig. 13, frontal view.

Fig. 15 Posterior half of the anterior teat in Fig. 13, frontal view.

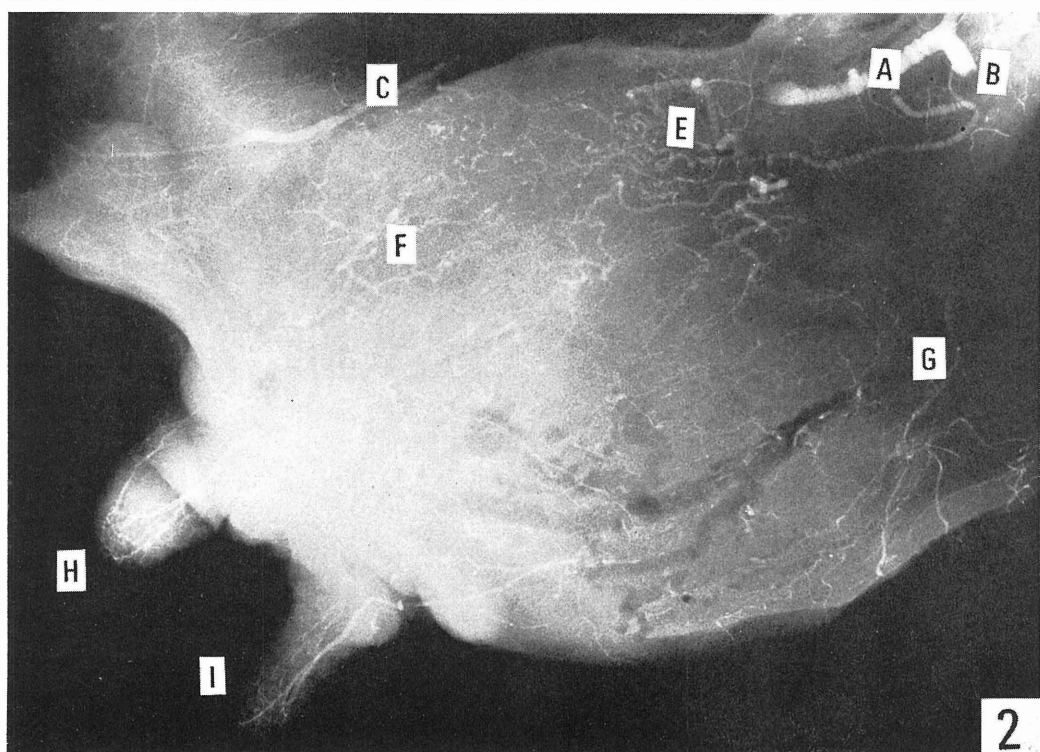
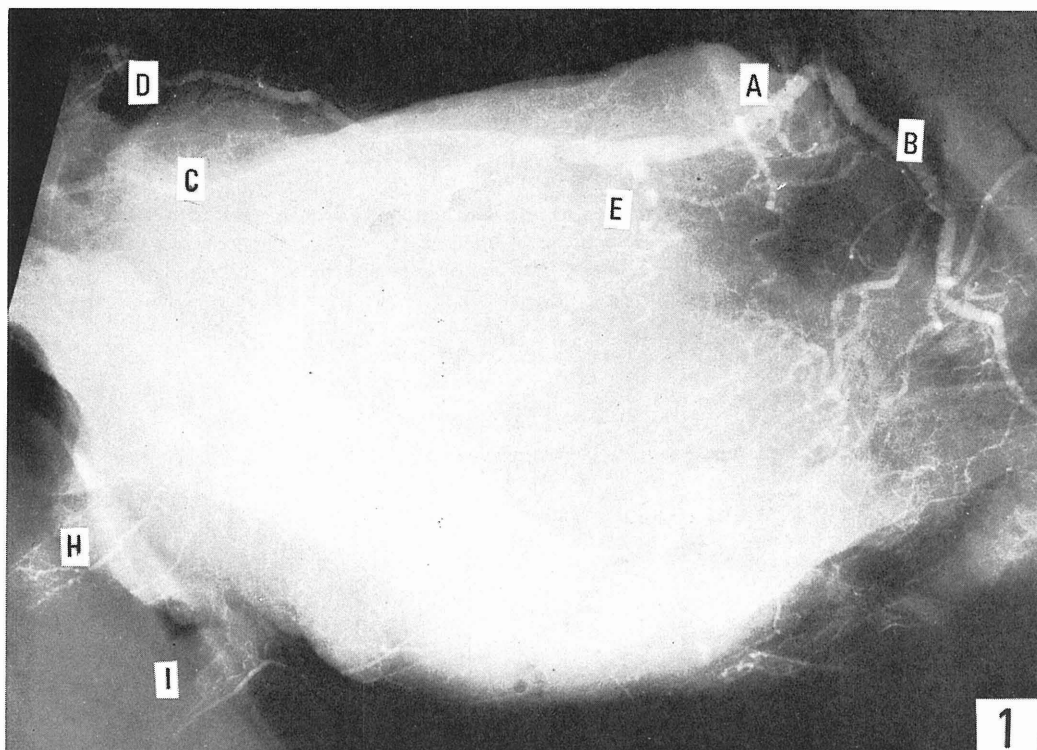




Plate II

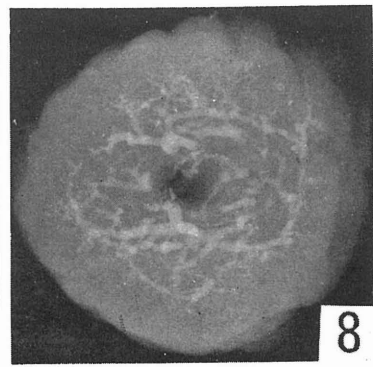
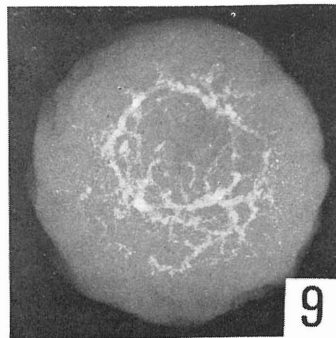
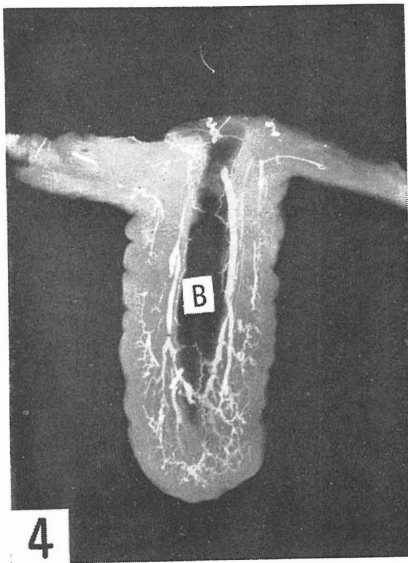
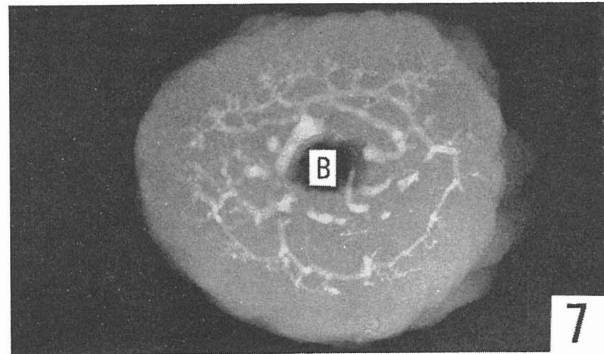
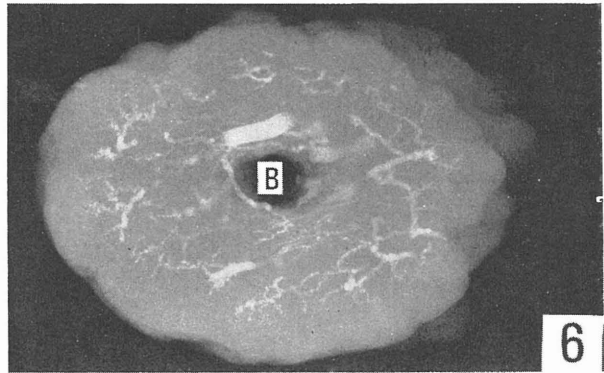
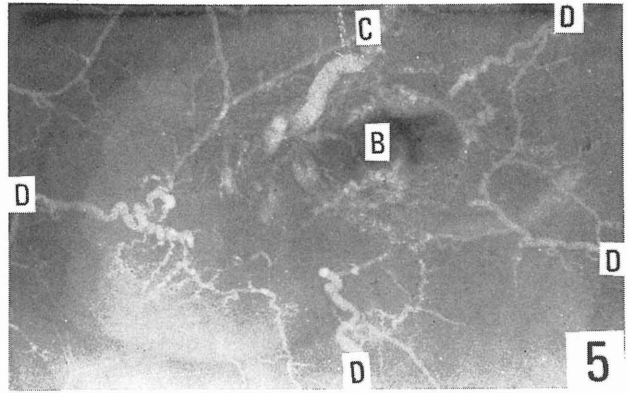
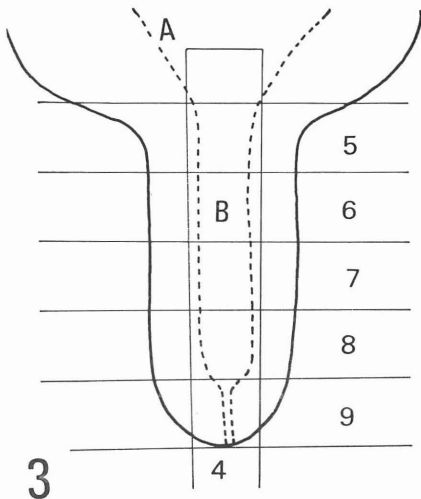




Plate IV

