

乳用家畜の乳房血管系の研究

II. 乳牛の乳房血管の分布

西中川 駿・大塚 閏一・林田 重幸

Studies on the Vascular System of the Udder in Dairy Domestic Animals

II. On the Distribution of the Blood Vessels of the Udder in Dairy Cows

Hayao NISHINAKAGAWA, Junichi OTSUKA and Shigeyuki HAYASHIDA

(Laboratory of Veterinary Anatomy)

I. 緒 論

乳房に分布する血管系は各家畜の乳房の位置により、その系統を異にしている。すなわち、乳房が下腹部で股間にある動物では *A. pudenda externa* (外陰部動脈) と *A. perinealis* (会陰動脈) から分布を受け、胸から下腹部にかけてあるものでは上記の他に *A. thoracica interna et externa* (内、外胸動脈)、それに *Aa. intercostales* (肋間動脈) から分布を受けているとされている。また、家畜が泌乳するためには大量の血液が乳房を循環しており、特に乳牛のように多量の乳汁を分泌するものでは Show and Petersen の研究によると 1 lb の牛乳を生産するためには約 400 lbs の血液が乳房内を循環するとされている¹⁾²⁾。このように大量の血液の循環路となる血管系については ELLENBERGER-BAUM³⁾、SISSON and GROSSMAN⁴⁾、増井⁵⁾、加藤⁶⁾らの家畜解剖学成書および SMITH⁷⁾、FOUST⁸⁾の報告に記載をみるが、いずれもその分布状態について簡単に記載しているにすぎない。そこで筆者らは上記血管系統が各家畜の乳房にどのような分布をなすかを知るため、さきに山羊について報告⁹⁾した。

今回は乳牛 (Holstein) の乳房について、主に動脈系を中心に、その分布を精査して、走行および分岐を明らかにし、また静脈弁についても検索した。なお、前後、左右の乳区間の血管吻合枝の存否について、研究者の意見が対立しているためこれらの点にも注意を払った。

II. 材料ならびに方法

材料は食肉センターで屠殺された泌乳中の乳牛 (Holstein) 13 頭、当教室で解剖した 1 頭 計 14 頭の乳房を用いた。乳房切除に際しては、血管はなるべく長く乳房につけ、皮膚付着のまま乳房を取り出し、まず前後の乳区の境界を明確にするため、左右の 1 乳区の乳汁を搾り取り、乳頭よりポンプを用い、メチレンブルー液を注入して着色した。つぎに 10%ホルマリン 10 に四・三酸化鉛 1 の割合に混合した混合液を *A. pudenda ext.* より注入して動脈系の走行を明らかにし、10%ホルマリン液に 1~3 日間浸漬固定後検索に供した。

観察にあたってはメス、ピンセット、鋏、鉗子を用いて肉眼的に行い、あらかじめ乳房の形を記した用紙に出来るだけ正確に記載し、細部はルーペを用いて明確を期した。血管の外径および分岐間の距離は巻尺、ノギスを用い測定した。

III. 成績ならびに考察

動 脈 系

牛の乳房に分布する動脈には *A. pudenda ext.* (外陰部動脈) と *A. perinealis* (会陰動脈) がある。

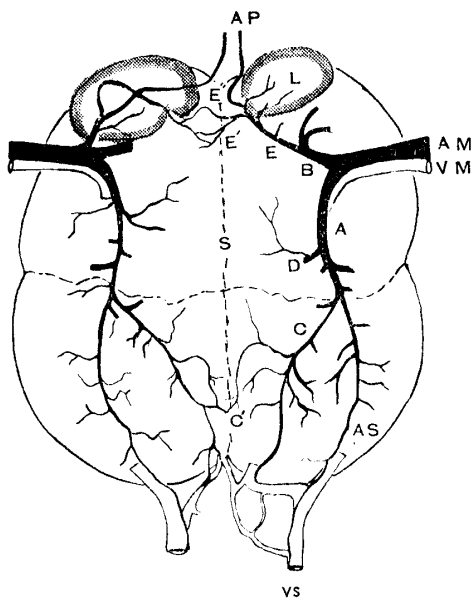
まず *A. pudenda ext.* は *A. profunda femoris* (大腿深動脈) から分岐する *Truncus pudendo-epigastricus* (陰部腹壁動脈幹) から分かれ、*V. pudenda ext.* (外陰部静脈), リンパ管 および 神経と共に外鼠径孔を出て S 状に屈曲して *A. mammaria* (乳腺動脈) に移行する. 一般成書には, *A. pudenda ext.* は *A. subcutanea abdominis* (腹皮下動脈) を分岐して, *A. mammaria* になると記されているが, この *A. subcutanea abdominis* は検索した乳房の全例とも, *A. mammaria cranialis* (前乳腺動脈) の移行枝としてみられた.

一方, *A. perinealis* は *A. pudenda int.* (内陰部動脈) から分かれ, 坐骨弓に沿って骨盤腔を出て, 乳房後壁より乳房に入り, 後記の乳房上リンパ節枝からの一枝と吻合する. しかし, 乳房実質への分布はほとんどみられず, 乳房後部および乳鏡付近の皮膚に分布するのみであり, また後述の *V. perinealis* (会陰静脈) の弁の構造からしても, 乳房実質への血液の供給路とはならないと考えられる. Smith⁷⁾ もそれは乳房に達するが, その機能はほとんどないことを報告している.

つぎに乳房に分布する *A. mammaria* の分枝について詳述し, 考察を加える.

I. *A. mammaria* の分枝

A. mammaria は後乳区の乳房基底部分で乳房実質に入り, 直ちに *A. mammaria cranialis* (前乳腺動脈) と *A. mammaria caudalis* (後乳腺動脈) に分かれる (Fig. 1, 2 参照).



- AM—*A. mammaria*
- VM—*V. mammaria*
- AP—*A. perinealis*
- AS—*A. subcutanea abdominis*
- VS—*V. subcutanea abdominis*
- A—*A. mammaria cranialis*
- B—*A. mammaria caudalis*
- C—medial mammary artery
- D—posterior teat branch
- E—supramammary lymph nodes branch
- C', E'—anastomosis branch (between halves of the udder)
- E''—anastomosis branch to *A. perinealis*
- L—supramammary lymph nodes
- S—septum between halves of the udder

Fig. 1. Distribution of *A. mammaria* (basal face)

1) *A. mammaria cranialis*

A. mammaria cranialis は外径約 9.1 mm で, 乳房基底面浅層 (2~5 cm の深さ) を外側よりに前走し, *A. subcutanea abdominis* に移行するが, その間多数の枝を乳房実質に分ける. その主なものについて記述する.

(1) 後乳頭枝* (Fig. 2, 3 の D)

後乳頭枝は後乳区内で *A. mammaria cranialis* から分かれ, 実質に細枝を分けながら下走して乳槽に達し, *A. mammaria caudalis* からの分枝と吻合をもち, 後乳頭の前面より乳頭に入り, そこに分布する. なお, この後乳頭枝は次の内側乳腺動脈から分かれる場合もある (Fig. 3 参照). すなわち,

* 増井の外側後洞動脈に相当する.

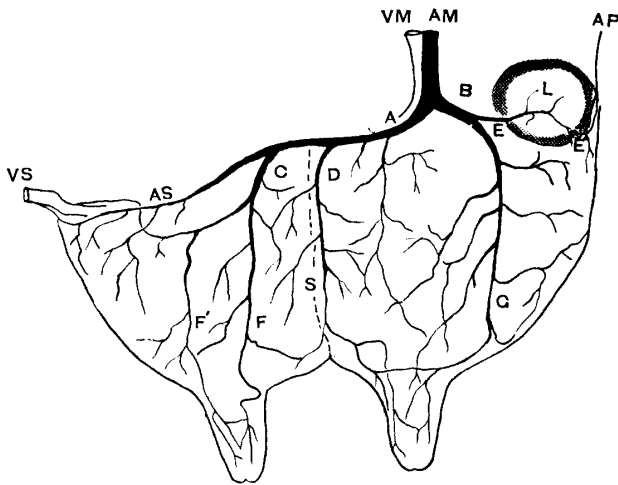


Fig. 2. Distribution of *A. mammaria* (type II, lateral view)

AM—*A. mammaria*
 VM—*V. mammaria*
 AP—*A. perinealis*
 AS—*A. subcutanea abdominis*
 VS—*V. subcutanea abdominis*
 A—*A. mammaria cranialis*
 B—*A. mammaria caudalis*
 C—medial mammary artery

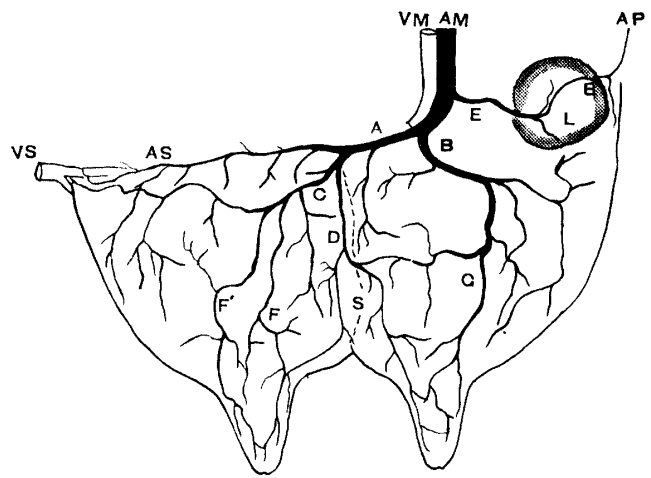


Fig. 3. Distribution of *A. mammaria* (type III, lateral view)

D—posterior teat branch
 E—supramammary lymph nodes branch
 E'—anastomosis branch to *A. perinealis*
 F, F'—anterior teat branch
 G—posterior teat branch
 L—supramammary lymph nodes
 S—septum between the front and rear quarters

A. mammaria cranialis からこの枝が分かれる場合が 62%, 内側乳腺動脈から分かれる場合が 38% であつた。

(2) 内側乳腺動脈 (Fig. 1, 2 の C)

内側乳腺動脈は *A. mammaria cranialis* が前乳区に入つて数 cm の内側面から分岐する外径約 4.6 mm の動脈で前記のように後乳頭枝を分岐する場合もあるが、概して乳房の内側実質深層を前走し、再び基底面に出て、乳房基底面前部で1部対側の同分枝と吻合し、*V. subcutanea abdominis* (腹皮下静脈) の内側根に同調して *A. subcutanea abdominis* につづく。この間乳房実質、さらに乳頭に達する2枝を分ける。

① 第1前乳頭枝** (Fig. 2, 3 の F)……この枝は内側乳腺動脈から分かれるが、まれにこの動脈の発達が悪い場合には *A. subcutanea abdominis* から分岐する例もある。いずれより分岐しても実質に細枝を分け、後乳区との接触面で後乳頭枝の分枝と吻合をもち、下走して前乳頭の後面より乳頭に入る。

② 第2前乳頭枝** (Fig. 2, 3 の F')……前記①の分岐後数 cm の部位の内側乳腺動脈から分かれ、前乳区の前位実質に広く分布して乳槽に達し、前乳頭の前面より乳頭に入り、前記①と吻合して、乳頭を網眼状に囲む。

(3) *A. subcutanea abdominis* (Fig. 1, 2 の AS)

前記のように、*A. subcutanea abdominis* は *A. pudenda ext.*, または *A. mammaria* から分岐すると記されているが、Smith⁷⁾ は *A. mammaria cranialis* から分岐する場合もあると報告している。筆者らの検索例ではすべて *A. mammaria cranialis* の移行枝としてみられ、*A. mammaria cranialis* が

** 増井の外側前洞動脈に相当する。

内側乳腺動脈を分岐した後の動脈を *A. subcutanea abdominis* とした。この動脈は外径約 5.1 mm で、乳房基底面を外側よりに前走し、実質に細枝を分け、*V. subcutanea abdominis* の主根に沿って前走する。分枝の内、大きいものは乳槽、乳頭にまで達するものもある。

2) *A. mammaria caudalis*

A. mammaria caudalis は *A. mammaria cranialis* より細く (外径約 7.3 mm)、後乳区実質に広く分布し、乳房上リンパ節枝と後乳頭枝を分ける。

(1) 乳房上リンパ節枝 (Fig. 1, 2 参照)

乳房上リンパ節枝は乳房後基底面において、*A. mammaria caudalis* から最初に分岐する外径約 3.7 mm の血管枝 (これは直接 *A. mammaria* から分岐する場合もある。Fig. 3 参照) で、乳房上リンパ節、対側乳区への連絡枝および会陰動脈との吻合枝を総称して乳房上リンパ節枝とした。まず、乳房上リンパ節およびその付着面の乳房実質に 1~2 の枝を分け、つづいて細枝を対側乳区へ分けて乳房後壁に出、会陰動脈吻合枝となり、*A. perinealis* につづいている。対側乳区への枝は静脈でみられるような 1~2 本の完全な連絡枝ではなく、細枝が互に吻合するのみである。一般に乳房上リンパ節枝は *A. mammaria* から分岐すると記されているが、検索例においては *A. mammaria caudalis* から分岐する場合は 71%、*A. mammaria* から分かれる場合が 29% であつた。

(2) 後乳頭枝*** (Fig. 2, 3 の G)

後乳頭枝は *A. mammaria caudalis* の主管で後乳区後部深部実質に多数の枝を分け、一部 *A. mammaria cranialis* からの分枝と吻合し、さらに下走して乳槽に達し、乳頭の後面より乳頭に入り、前記 *A. mammaria cranialis* からの後乳頭枝と吻合し、乳頭を網眼状に囲む。また、No. 9 の個体 (Fig. 4 参照) においては *A. mammaria caudalis* が非常に発達し、基底面から約 4 cm の深さの実質を前走し、後乳頭に 2 本の枝を分け、さらに前乳区に入り、内側乳腺動脈の分枝と連絡している。他の例では *A. mammaria caudalis* の発達が悪く、*A. mammaria cranialis* からの後乳頭枝が代償的に発達しているのもあつた。

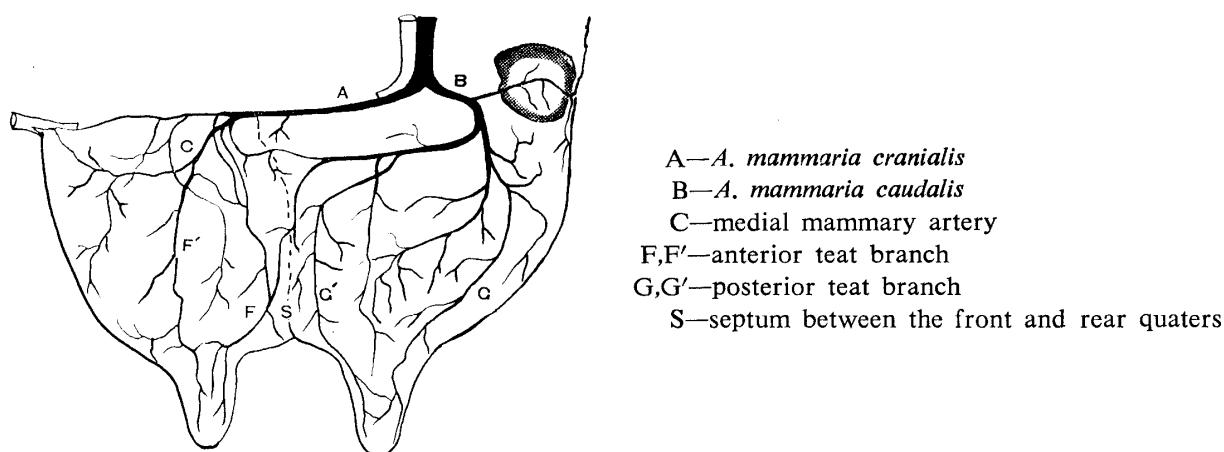


Fig. 4. Distribution of *A. mammaria* of No. 9 udder

以上、*A. mammaria cranialis et caudalis* の分枝について記述したが、この他、同動脈からの小分枝は多数あり、すべて実質に分布している。なお、さきに報告した山羊と比較すると、山羊の乳房は発生学的に 2 乳点から起こるが、乳房に分布する動脈は乳牛と変わらない。しかし、*A. mammaria* は

*** 増井の後深後洞動脈に相当する。

前・後の乳腺動脈に分かれず、また会陰動脈吻合枝と乳房上リンパ節枝とが別々に分岐する点が乳牛と異なっている。

II. *A. mammaria* の分岐型

A. mammaria から前記乳房上リンパ節枝および後乳頭枝の分岐の仕方は 4 Types に分けられた。すなわち、

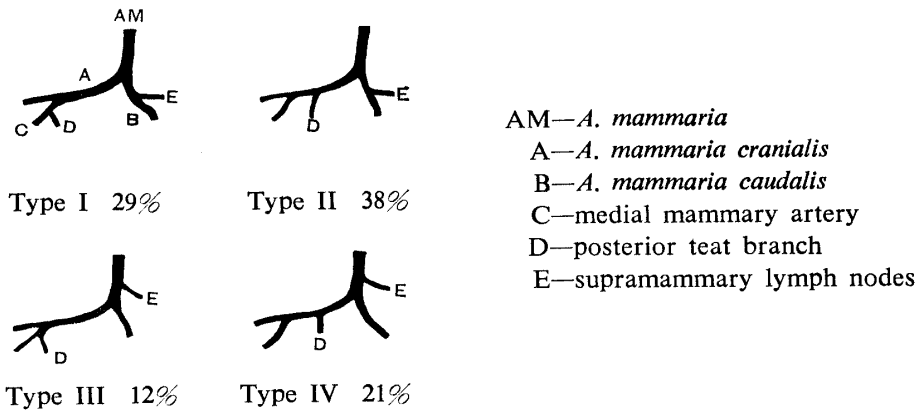


Fig. 5 Type and the frequency in appearance of *A. mammaria*

Type I……乳房上リンパ節枝が *A. mammaria caudalis* から分岐し、後乳頭枝が内側乳腺動脈から分岐するもの。

Type II……乳房上リンパ節枝が *A. mammaria caudalis* から分岐し、後乳頭枝が *A. mammaria cranialis* から分岐するもの。

Type III……乳房上リンパ節枝が *A. mammaria* から分岐し、後乳頭枝が内側乳腺動脈から分岐するもの。

Type IV……乳房上リンパ節枝が *A. mammaria* から分岐し、後乳頭枝が *A. mammaria cranialis* から分岐するもの。

以上 4 Types とその出現頻度については Fig. 5 に示した。Type II が全体の 38%，Type I が 29%，Type IV が 21%，Type III が 12% と一定せず、血管の分岐に変異のあることを示している。なお、同一個体で左右が異なる Type のものもあつた。

静脈系

静脈は動脈よりもやや複雑な分布をするが、おおよそ動脈に随伴して走るので、詳述することをさける。*V. mammaria* (乳腺静脈) は同動脈の約 2～3 倍の大きさであり、また動脈と同名の内側乳腺静脈からの分枝と乳房上リンパ節枝からの分枝とがかなり大きく、左右の乳区間を連絡し、乳房基底面で静脈輪を形成している (Fig. 6 参照)。乳房腹面表層においては前後左右を連絡した静脈がみられ、側面表層にも前後の連絡枝をみる。実質深層には後乳区の静脈が前乳区に入り、*V. mammaria cranialis* の分枝につづく、いわゆるフェルステンベルグ静脈がみられた。

V. subcutanea abdominis は *V. mammaria cranialis* の移行枝としてみられ、乳房基底前部で、内側乳腺静脈とその他 1～2 の静脈と合して腹皮下を前走し、乳窩に入り、*V. thoracica int.* (内胸静脈) につづいている。

乳房から血液の流れ去る経路には *V. pudenda ext.*, *V. subcutanea abdominis* および *V. perinealis* があると記載されているが、この *V. perinealis* は静脈弁の位置と構造 (Fig. 6 参照) からして、む

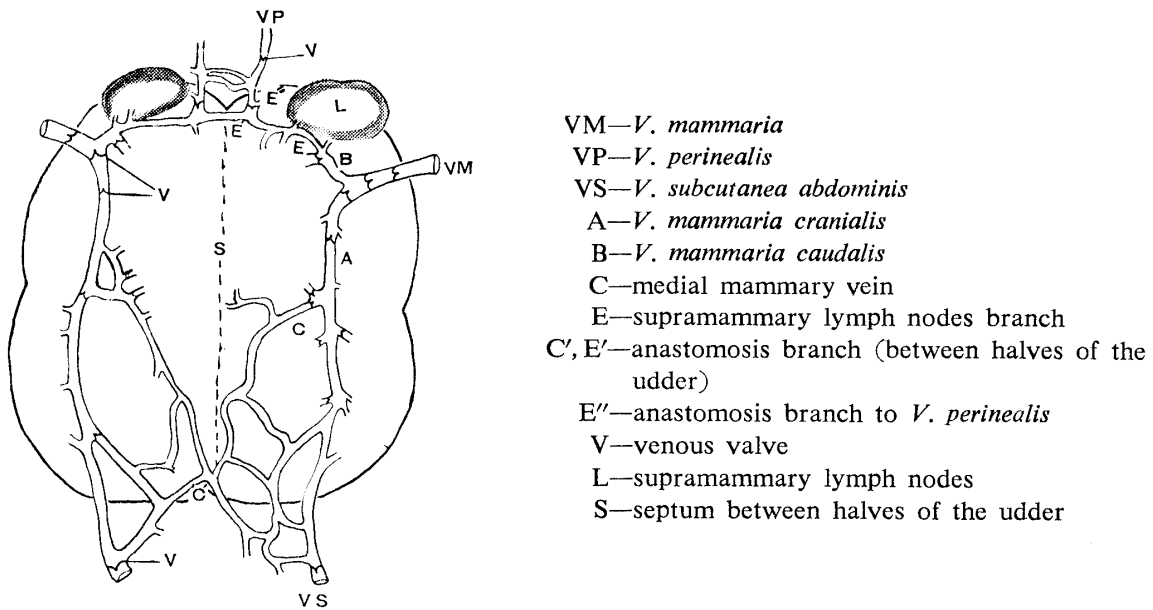


Fig. 6. Distribution of *V. mammaria* and the valve arrangement (basal face)

しる逆の流れをなすと考えられる。すなわち、乳鏡付近から *V. perinealis* に入った血液は乳房に向い、会陰静脈吻合枝、*V. mammaria caudalis* を通り、*V. pudenda ext.* へ流れると考えられる。このことは山羊においても同様なことを前報で報告した。前記の左右乳区間の連絡枝および乳房内の *V. subcutanea abdominis* は静脈弁を有せず (Fig. 6 参照)、血液はどちらへでも流れうるようになっている。以上の点から推測すると、乳房を環流した血液は *V. subcutanea abdominis* よりも *V. pudenda ext.* へ流れ去るものが多いと考えられる。なお、泌乳期の牛で *V. subcutanea abdominis* が怒張するのは大量の血液が乳房を循環するためであり、若牛や乾乳期の牛で、それ程目立たないのは静脈の主要径路が *V. pudenda ext.* であるためと考えられる。

以上乳牛の乳房に分布する動脈を中心に静脈についても少しく述べたが、4乳点から発達した乳房の前後乳区間の血管の吻合枝として、前記の *A. mammaria cranialis* から分岐する後乳頭枝を、左右乳区間には乳房上リンパ節枝からの分枝と内側乳腺動・静脈からの分枝とを認めた。また、乳房腹面には前後左右を連絡した静脈がみられた。

IV. 要 約

家畜の乳房血管系の研究として、さきに山羊 28 例の乳房血管分布について報告したが、今回は乳牛 (Holstein) 14 例の乳房血管分布を肉眼的に精査し、その走行および分岐状態を明らかにした。

1. 乳房に分布する動脈は *A. pudenda ext.* と *A. perinealis* がある。しかしこの *A. perinealis* の乳房実質への分布はほとんどみられなく、乳房後部および乳鏡の皮膚に分布し、乳房上リンパ節枝からの分枝と吻合する。

A. pudenda ext. は一般に、*A. subcutanea abdominis* を分岐して、*A. mammaria* になると記されているが、検索した乳房全例ともこの *A. subcutanea abdominis* は *A. mammaria cranialis* の移行枝としてみられた。

2. *A. mammaria* は後乳区の乳房基底部で乳房実質に入り、直ちに *A. mammaria cranialis* と *A. mammaria caudalis* とに分かれる。*A. mammaria cranialis* は後乳区の実質と後乳頭に達する枝を分

け、さらに前乳区実質 および前乳頭に分布する 内側乳腺動脈を分けて、*A. subcutanea abdominis* に移行する。*A. mammaria caudalis* は乳房上リンパ節へ枝を分け、後乳区実質に広く分布して、後乳頭に達する。前後の乳区間の動脈吻合枝として、*A. mammaria cranialis* からの後乳頭枝がみられ、左右乳区間には内側乳腺動脈からの分枝と乳房上リンパ節枝からの分枝がみられた。

3. *A. mammaria* からの枝の分かれ方に4つの Type があり、その Type と出現頻度については Fig. 5 に示した。

4. 静脈はおおよそ動脈に随伴して走り、外径は同名の動脈の約2～3倍の大きさで、乳房基底面および腹面では左右の静脈が連絡し、いわゆる静脈輪を形成している。

5. 従来、血液の流出する径路には *V. pudenda ext.*, *V. subcutanea abdominis* および *V. perinealis* の3つの径路があると記されている。しかし、静脈弁の位置と構造からして、*V. perinealis* は乳房から血液の流れ去る径路とはならず、むしろ乳鏡付近でこの静脈に入った血液は乳房に向い、会陰静脈吻合枝、*V. mammaria caudalis* を通り、*V. pudenda ext.* へ流れると考えられ、また乳房を環流した血液は *V. subcutanea abdominis* よりも *V. pudenda ext.* へ流れ去るものが多いと考えられる。

附記；本稿は第58回日本獣医学会で発表したものである。稿を終えるに当り御協力頂いた家畜外科教室渡辺教授に厚くお礼申し上げ、また本研究に協力下さった専攻学生浮島正興君に深謝する。(昭和40年6月30日受理)

参 考 文 献

- 1) 加藤嘉太郎；家畜生体機構 畜産大系 第2編 128 (1958)
- 2) 広瀬可恒；乳牛, 畜産大系 第18編 107 (1959)
- 3) W. ELLENBERGER und H. BAUM；Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere 582 (1906)
- 4) Sisson and Grossman；The Anatomy of Domestic Animals 620, 730 (1956)
- 5) 増井 清；家畜比較解剖学, 下巻 218～219 (1958)
- 6) 加藤嘉太郎；家畜比較解剖図説, 下巻 592～595 (1961)
- 7) VEARL R. SMITH；Physiology of Lactation 26～33 (1959)
- 8) H. L. FOUST and ROBERT GETTY；Anatomy of Domestic Animals 96～97 (1954)
- 9) 西中川駿・林田重幸；鹿大農学部学術報告 15, 81～87 (1964)

Résumé

The distribution of the blood vessels in the udder was investigated, and their ramifications and courses were clarified by macroscopic observation, using 14 dairy cows. The results are summarized as follows:

1. Arteries distributed over to the udder are those which derived from *A. pudenda ext.* and *A. perinealis*. But *A. perinealis* is a small artery, which is hardly distributed deep into the parenchyma of the udder. *A. pudenda ext.* arises from *Truncus pudendo-epigastricus* which springs from *A. profunda femoris*, and then it shifts to *A. mammaria*, without dividing into *A. subcutanea abdominis*.

2. Just after entering the udder at the base of rear quarter of the udder *A. mammaria* divides into the cranial and caudal mammary arteries. The former shifts to *A. subcutanea abdominis*, branching out the posterior teat branch, the medial mammary artery and several branches on its course; while the latter reaches to the posterior teat, branching out supramammary lymph nodes branch (in some instances, this branch arises from *A. mammaria*) and then passing down into the parenchyma of the udder. Anastomosing branches of the blood vessels between halves of the udder were observed at the basal face of the udder.

3. The ramification of *A. mammaria* is to be classified into 4 types; the types and the fre-

quency in appearance are shown at Fig. 5.

4. The veins in the udder, run almost in parallel with the arteries, and are two or three times as large as the arteries. The cranial and caudal mammary veins, together with their anastomosing branches (branches by the caudal mammary vein and by the medial mammary vein), make up the so-called "venous circle" at the base of the udder. Superficial anastomosis veins can also be observed on the ventral surface between the udder halves.

5. The main veins draining away out of the udder, are *V. pudenda ext.* and *V. subcutanea abdominis*. Judging from the valve arrangement, it is assumed that the greater part of the blood in the udder drains away through *V. pudenda ext.*, and the blood in *V. perinealis* dose not drain toward *V. pudenda int.*, but drains toward *V. pudenda ext.* passing through the caudal mammary vein.