

モルモットの心臓の血管分布

村上隆之*

The Blood Vessels of the Heart in the Guinea Pig

Takayuki MURAKAMI
(平成元年5月23日 受理)

Summary

The arteries in 15 and the veins in 16 hearts of guinea pigs were observed anatomically.

Seven of 15 specimens had left and right coronary arteries. In 3 specimens, in addition to the arteries, the paraconal branch of the left coronary artery, in order 3 specimens the septal branch of the right coronary artery and in one specimen both branches originated respectively by separate ostia in the right aortic sinus. In another case, a common stem of the left and right coronary arteries originated from the right aortic sinus.

The left coronary artery divided into the paraconal and left circumflex branches, and in 8 of 15 specimens the circumflex branch continued to the subsinuosal branch.

A stout septal branch originated from the right coronary artery in 9 of the 15 specimens, from the right aortic sinus in 4 specimens and from the single coronary artery in one case. In another case, two septal branches originated from the right coronary artery. These septal branches supplied the interventricular septum and lower part of the left and right ventricles.

The right coronary artery gave off a small circumflex branch under the right auricle, and then it entered the wall of the right ventricle.

There were constantly four systems of cardiac veins, greate carisc vein, posterior vein of the left ventricle, middle cardiac vein and small cardiac vein. However, in addition to the systems, in 4 of 16 specimens the oblique vein of the left atrium, and in one specimen, the ventral cardiac vein were observed.

Key words: heart, vessels, guinea pig.

小型実験動物の心臓の血管分布に関する報告は乏しいが、ウサギ⁷⁾やラット^{3,8,11,17)}、ハムスター²⁵⁾では冠状動脈から分岐した太い中隔枝が心室中隔の広範囲に分布し、またラット^{8,13,17)}やハムスター¹³⁾、マウ

ス¹³⁾などの冠状動脈は心外膜面ではなく、心筋層内を走行するといわれている。さらにラットの心房には冠状動脈以外に鎖骨下動脈または内胸動脈の分岐も分布するといわれている^{11,17)}。一方、静脈系では、

家畜の大大心静脈に相当する静脈はラットでは肺動脈幹と左心房の間を上行して右心房¹⁷⁾または右前大静脈^{10,17,19)}、左前大静脈¹⁷⁾などに流入するといわれている。またラットの前心静脈は一般的には家畜の場合と同じく右心房に流入するが、それらの中には吻合枝で左前大静脈と連絡するもの^{10,17,19)}や直接左前大静脈に流入するものも存在する¹⁷⁾といわれている。

このように、小型実験動物の心臓の血管系には家畜の場合とは異なった興味ある所見が報告されているが、モルモットでは冠状動脈に関する簡単な報告¹³⁾と、5例の心静脈に関する報告¹⁹⁾しかない。そこで、モルモットの心臓の血管系の詳細を検討することにした。

材料と方法

観察材料はオスまたはメスの成熟モルモット（三毛色）の心臓である。動脈系は胸大動脈から合成ゴムを逆行性に注入して透明標本とした13例と、ホルマリン固定・パラフィン切片にアザン染色を施した2例、計15例について肉眼のならびに顕微鏡的に観察した。静脈系は後大静脈から合成ゴムを注入した16例について肉眼的に観察した。

観察結果

I. 動脈系

15例中7例には心臓に分布する動脈として左冠状

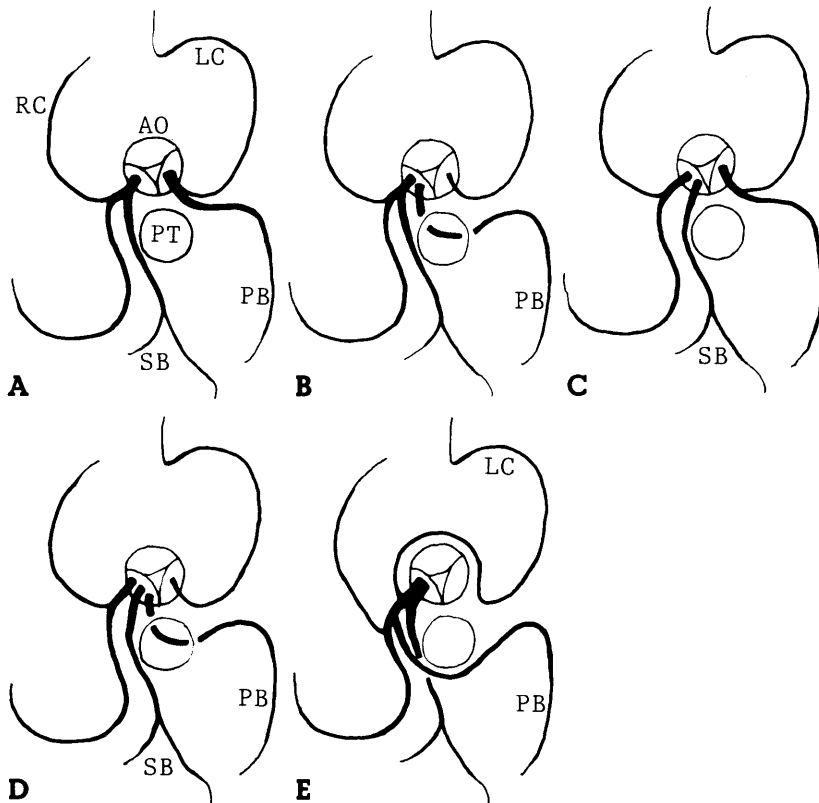


Fig. 1. Diagram showing various types of the coronary arteries of the guinea pig.

AO: aorta LC: left circumflex branch PB: paraconal interventricular branch
PT: pulmonary trunk RC: right circumflex branch SB: septal branch

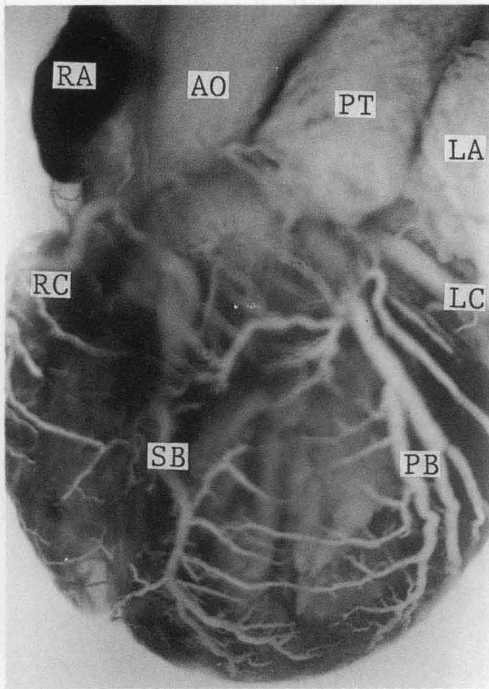


Fig. 2. Phortograph of arterial system in Neoplen latex injected and cleared heart, frontal view.

AO: aorta LA: left atrium
 LC: left circumflex branch
 PB: paraconal interventricular branch
 PT: pulmonary trunk RA: right atrium
 RC: stem of right coronary artery branched off the septal branch
 SB: septal branch

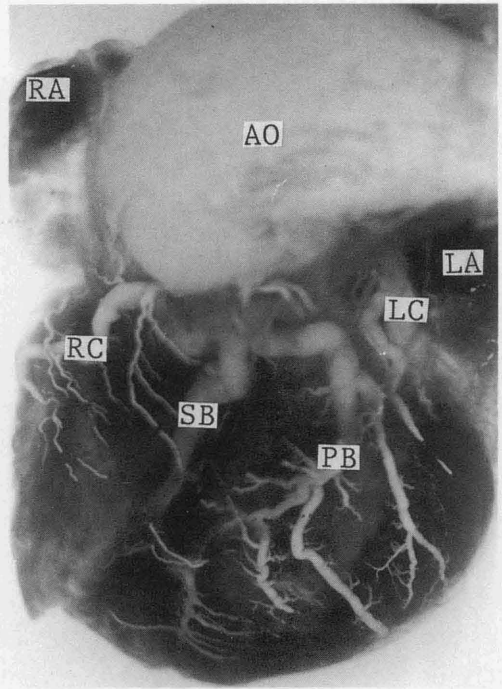


Fig. 3. Arterial system in Neoplen latex injected and cleared heart, frontal view.

AO: aorta LA: left atrium
 LC: left circumflex branch
 PB: paraconal interventricular branch originated from right aortic sinus
 RA: right atrium RC: right coronary artery
 SB: septal branch originated from right aortic sinus

動脈と右冠状動脈の2本の冠状動脈が認められた (Fig. 1, A ; Fig. 2)。15例中3例では左・右冠状動脈の他に左冠状動脈の旁円錐室間枝に相当するものが (Fig. 1, B)、また他の3例では右冠状動脈の中隔枝に相当するものが (Fig. 1, C)、それぞれ独立して右大動脈洞から起始していたため、これら6例では3本の冠状動脈が認められた。15例中1例では旁円錐室間枝に相当するものと中隔枝に相当するものがともに独立して右大動脈洞から起始していたため、4本の冠状動脈が認められ (Fig. 1, D ; Fig. 3)、残り1例では左・右冠状動脈の共通幹である単一冠状動脈が右大動脈洞から起始していた (Fig. 1,

E)。

今回観察したモルモット15例では、これらの冠状動脈以外に心臓に分布する動脈は認められなかった。

2本の冠状動脈が認められた7例で左・右冠状動脈の太さを比較すると、6例は左冠状動脈優位型で、1例は両者ほぼ等しい大きさであった。

左冠状動脈は15例中10例では左大動脈洞より起始し、左走しながら心房枝を分岐していた。この心房枝は心房前壁を上行し、2分岐して左・右心房の背壁に分布していた。その後、左冠状動脈は肺動脈幹の後方で旁円錐室間枝と左回旋枝分岐していた。15例中4例は旁円錐室間枝が独立して右大動脈洞から、

左回旋枝は左大動脈洞から起始していた。残り1例は右大動脈洞に起始した単一冠状動脈から旁円錐室間枝と左回旋枝が分岐していた。

左冠状動脈の旁円錐室間枝と回旋枝を比較すると、15例中13例は前者が後者より太く発達し、2例は両者ほぼ同大であった。

左冠状動脈から分岐した旁円錐室間枝は動脈円錐の心室中隔へ1または2本の細枝を送りながら左心房と肺動脈幹の間を左走し、一方、右大動脈洞から直接起始した旁円錐室間枝は動脈円錐の右上部の右心室壁へ1本の細枝を送った後、動脈円錐の心室中隔の心内膜直下を左走しながら同部へ1または2本の細枝を送り、また右大動脈洞に起始した単一冠状動脈から分岐した旁円錐室間枝は動脈円錐の右心室壁外表面を左走し、いずれも旁円錐室間溝の起始部に向っていた。旁円錐室間溝の起始部に達した旁円錐室間枝15例中11例は旁円錐室間溝を下走する枝と、その後方の左心室外表面を心尖へ向って下後走する枝に大きく二分岐し、4例は後方への大枝を分岐することなく旁円錐室間溝を下走しながら樹枝状に分岐し、いずれも動脈円錐左部の右心室壁および左心室側壁の左部に分布していた。

左冠状動脈から分岐した左回旋枝は肺動脈幹と左心房の間を旁円錐室間枝に沿って左走していた。一方、旁円錐室間枝が右大動脈洞から起始する例では、左回旋枝は独立して左大動脈洞に起始し、間もなく左・右心房の背壁に分布する心房枝を分岐して肺動脈幹の後方を左走していた。また右大動脈洞に起始した単一冠状動脈から分岐した左回旋枝は大動脈の右方から後方、さらに左方へ旋回し、肺動脈幹の後方で両心房背壁へ心房枝を分岐したのち左走していた。これらの左回旋枝はその後、左心房の底壁や左心室の側壁上部に分布する細枝を分岐しながら心臓左面の冠状溝内を後方へ旋回していた。15例中8例の左回旋枝は心臓後面の洞下室間溝の起始部で右心室後壁に細枝を送って洞下室間枝に移行し、同溝を約1/3下行して左・右心室側壁の後上部にも分布していた。15例中7例の左回旋枝は洞下室間溝の起始部近くまで旋回していたが、洞下室間枝には移行せず、これら7例には洞下室間枝は存在しなかった。

右冠状動脈は15例中14例では右大動脈洞に起始し、そのうち9例はその直後に1本、1例は2本の太い中隔枝を分岐し、4例では中隔枝は独立して右冠状動脈とともに右大動脈洞から起始していた。15例中1例では右大動脈洞に起始した単一冠状動脈から右冠状動脈と中隔枝が分岐していた。

右冠状動脈から2本が分岐した中隔枝は旁円錐室間枝や左回旋枝より細く、中隔枝を分岐した後の右冠状動脈より太いものであったが、14例の中隔枝は左回旋枝より太く、そのうち2例の中隔枝は旁円錐室間枝とほぼ等しい大きさであった。これらの中隔枝は直ちに心室中隔内に入り、その右心室腔面近くを下走しながら分岐して心室中隔に広く分布していた (Fig. 4)。さらに15例中13例では中隔枝から左方へ分岐した分枝が心尖側1/3~1/4の旁円錐室間溝に現れ、旁円錐室間枝と吻合したのち同溝を下走し、

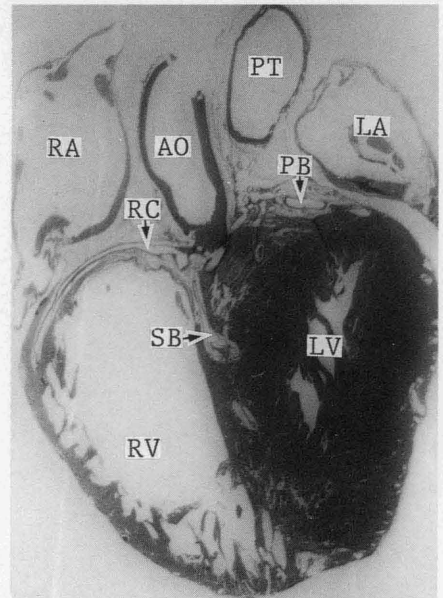


Fig. 4. Micrograph of longitudinal section, frontal view.

AO: aorta LA: left atrium
LV: left ventricle PB: paraconal
interventricular branch PT: pulmonary
trunk RA: right atrium
RC: right coronary artery RV: right
ventricle SB: septal branch

右心室側壁の前下部や左心室側壁の前下部にも分布していた。また、15例中12例では中隔枝から右後方へ分岐した分枝が心尖側1/2~1/3の洞下室間溝に現れ、洞下室間枝または左回旋枝へ吻合枝を送って同溝を下走し、左・右心室側壁の後下部にも分布していた。

中隔枝を分岐した後の右冠状動脈は右心耳の下方を前走しながら細い右回旋枝を分岐して右心室の前壁に向っていた。

右回旋枝は全例に認められたが、いずれも左回旋枝より細い弱枝で、心臓右面の冠状溝を約1/2ないし心臓後面の洞下室間溝近くまで旋回して右心房の底壁と側壁に分布していた。洞下室間枝に移行する右回旋枝は存在しなかった。

右心室の前壁に達した右冠状動脈は動脈円錐右上部の右心室壁に細枝を送ったのち右心室壁内に入し、その心外膜側の浅層を後下走しながら分岐して右心室壁に分布していた (Fig. 4)。

II. 静脈系

左前大静脈と左奇静脈は心静脈と密な関係にあるので、先ずそれらについて述べる (Fig. 5)。

今回観察したモルモット16例の全例で、左腕頭静脈は右腕頭静脈と合流して右前大静脈を形成していた。左奇静脈は16例中12例に認められた。そのうち6例の左奇静脈は肺動脈分岐部の左方を下走し、その後、左心房背壁上を後下走して左心房後方の冠状静脈洞に流入していた。これら6例では左心房背壁上の左奇静脈と左腕頭静脈を結ぶ細い左前大静脈が

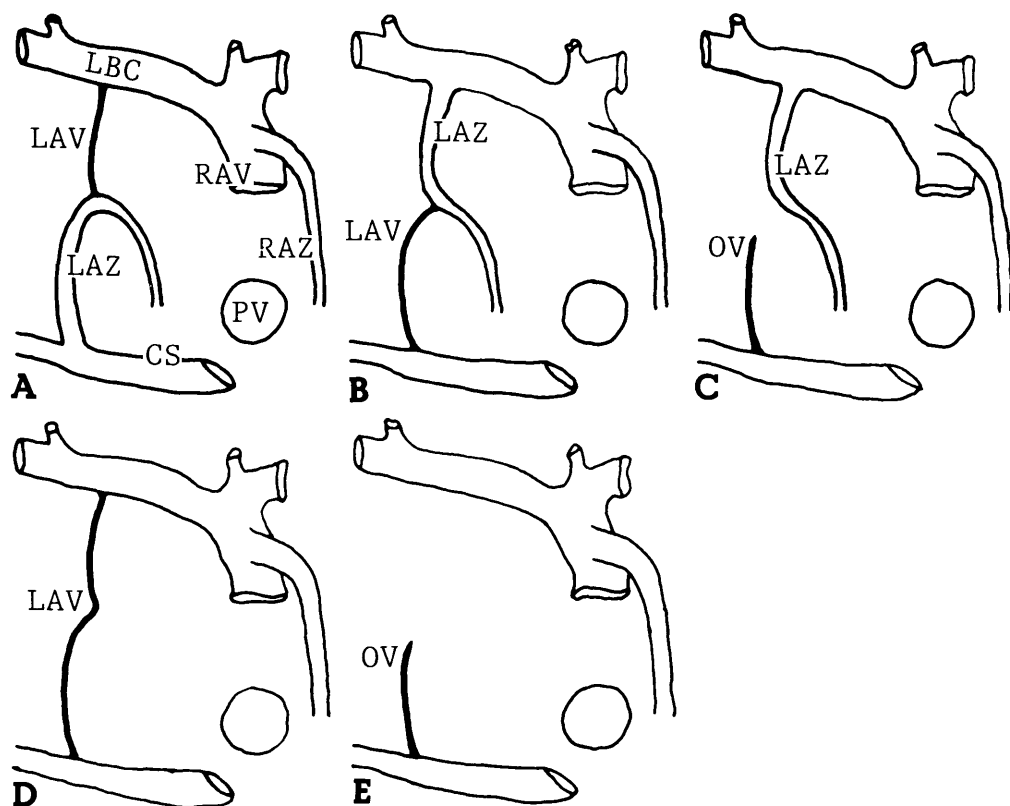


Fig. 5. Diagram showing various types of left azygous vein (LAZ), left anterior vena cava (LAV) and oblique vein of the left atrium (OV).

CS: coronary sinus LBC: left brachiocephalic vein PV: posterior vena cava
RAV: right anterior vena cava RAZ: right azygous vein

残存していた (Fig. 5, A)。他の6例の左奇静脈は大動脈の左方に沿って前走し、左腕頭静脈に流入していたが、そのうち3例は左奇静脈と冠状静脈洞を結ぶ細い左前大静脈が残存し (Fig. 5, B、Fig. 6)、他の3例にはそれが存在せず、それに代って左心房背壁には左心房斜静脈が存在していた (Fig. 5, C)。16例中4例は左奇静脈を欠いていたが、そのうち3例には左腕頭静脈と冠状静脈洞を結ぶ細い左前大静脈が残存し (Fig. 5, D)、1例にはそれが存在せず、左心房斜静脈が認められた (Fig. 5, E)。

心静脈には大心静脈、左室後静脈、中心静脈および小心静脈の4種が恒常的に認められ、16例中4例にはその他に前述した左心房斜静脈、他の1例には前心静脈がそれぞれ認められた。

大心静脈は16例中10例では最大、6例では二番目に太い心静脈であった。この大心静脈は16例中13例では心尖ないし心尖側1/3の旁円錐室間溝に起始する1本の太い静脈であったが、3例にはその他に旁円錐室間溝のやや後方の左心室外膜面を上行しながら左心室側壁前部の細枝を集め、冠状溝に近づいて本来の大心静脈に合流する分枝が認められた。大心静脈は動脈円錐左部の右心室壁および左心室側壁前部の細枝を集めながら旁円錐室間溝を上行し、続いて心臓左面の冠状溝を後方へ旋回しながら左心室左上部および左心室底壁の細枝を集めていた (Fig. 6)。その後、大心静脈は左心房の後方で左室後静脈と合流し、さらに短く右走したのち6例は左前大静脈、他の6例は左奇静脈、残り4例は左心房斜静脈と、それぞれ合流して冠状静脈洞に移行していた。

左室後静脈は心臓左面の左心室壁の外膜面に位置し、16例中4例では大心静脈や中心静脈と同大に大きく発達していたが、7例はそれらに次いで三番目に太く、5例では小心静脈と同大か、それより細い静脈であった。これらの左室後静脈は心臓左面の心尖ないし心尖側1/3の左心室壁外表に起始し、左心室側壁左部の細枝を集めながら上行し、左心房の後方で大心静脈に合流していた (Fig. 6)。

中心静脈は16例中4例は最大、12例は大心静脈に次いで二番目に太い心静脈であった。これらの中心静脈はいずれも心臓後面の心尖に起始し、左・右心

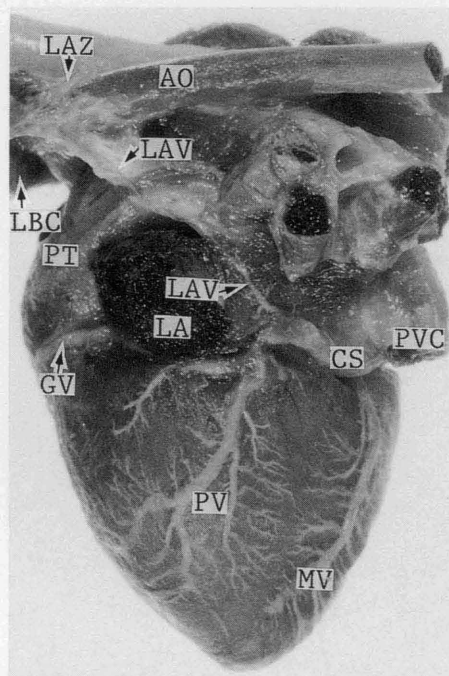


Fig. 6. Left lateral view of Neoplen latex injected heart.

AO: aorta CS: coronary sinus
GV: great cardiac vein LA: left atrium LAV: rudimentary left anterior vena cava LAZ: left azygous vein
LBC: left brachiocephalic vein
MV: middle cardiac vein PT: pulmonary trunk PV: posterior vein of the left ventricle PVC: posterior vena cava

室壁後部の細枝を集めながら洞下室間溝を上行していた (Figs. 6, 7)。16例中14例の中心静脈は洞下室間溝の起始部まで上行した後、後述する小心静脈と合流し、さらに短く上行し、そのうち11例は冠状静脈洞口の右下方で右心房に、3例は冠状静脈洞に、それぞれ流入していた。16例中2例では小心静脈と合流することなく、単独で冠状静脈洞口の右下方の右心房に流入していた。

小心静脈は右心室前壁の細枝を集める2~4本の小静脈で、16例中1例は左室後静脈よりやや太く、4例は左室後静脈と同大であったが、11例は大心静脈や中心静脈、左室後静脈などより小さかった。これらの小心静脈は後背方へ向って上行し、心臓右面

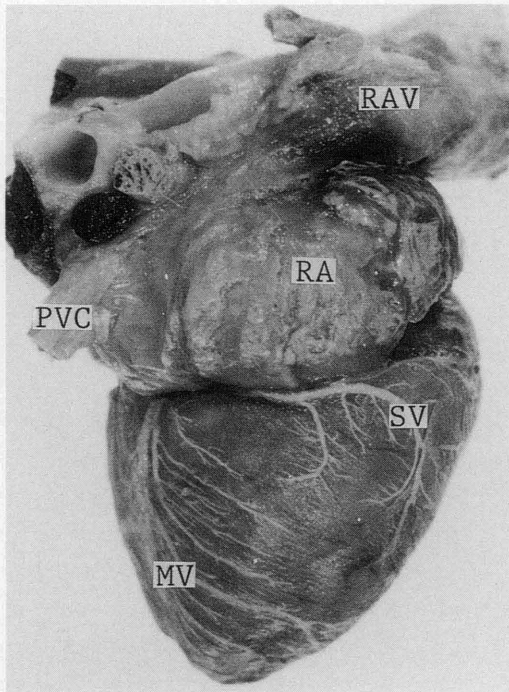


Fig. 7. Right lateral view of Neoplen latex injected heart.

MV: middle cardiac vein PVC: posterior vena cava RA: right atrium
RAV: right anterior vena cava
SV: small cardiac vein

後方の冠状溝で1本に合流し、同溝を心後面へ巡回していた (Fig. 7)。16例中14例の小心静脈は中心静脈の近位部に合流し、2例は中心静脈より右方で右心房に流入していた。

前心静脈は16例中1例に認められた。これは小心静脈より小さく、動脈円錐右上部の右心室壁の細枝を集めながら短く上行し、冠状溝を背方へ通過して右心耳下壁に開口していた。16例中15例では動脈円錐右上部の右心室壁の細枝は前述した小心静脈に流入していた。

左心房斜静脈は心静脈の中で最も小さく、16例中4例に認められた。この左心房斜静脈は左心房背壁の細枝を集めながら後下走し、大心静脈と左室後静脈の共通幹に合流して冠状静脈洞に移行していた。左心房斜静脈を欠く12例では、左心房背壁の細静脈は同部を走行する左奇静脈または左前大静脈に流入

していた。

考 察

ラットでは冠状動脈以外に鎖骨下動脈または内胸動脈の分枝が心房に分布するのが大きな特徴といわれている^{11,17)}。今回観察したモルモットでは冠状動脈以外に心臓に分布する動脈は認められなかった。

モルモット15例中7例では、冠状動脈は左・右冠状動脈の2本が認められた。しかし、15例中6例では3本、1例では4本、他の1例では1本の冠状動脈が認められ、モルモットでは冠状動脈の数の変異が著しいことが分かった。過剰な冠状動脈として、右冠状動脈の円錐枝が独立して右大動脈洞から起始するthird coronary artery (conus artery)²²⁾はよく知られており、それはヒトの53.8¹⁾または51%²²⁾、イヌの81¹⁴⁾、40²⁰⁾または11%²²⁾、マウスの31%¹⁾、ラットの5.4%¹⁾、ブタの1%²²⁾、に認められている。その他、3~45%のマウスで後大動脈洞から起始して心室中隔の後上部に分布する後冠状動脈が過剰な冠状動脈として報告されている²⁾。これらのthird coronary arteryや後冠状動脈は分布域の狭い小動脈である。今回モルモットで観察された過剰動脈はいずれも右冠状動脈の強枝である中隔枝、または左冠状動脈の主幹である旁円錐室間枝などに相当するものであり、比較解剖学上興味ある所見と考えられる。なお、著者が先に観察したラットでは17例中1例で強大な中隔枝が過剰動脈として右大動脈洞から起始していた¹⁷⁾。

左冠状動脈は、その旁円錐室間枝が15例中4例では右大動脈洞から、1例では単一冠状動脈から、それぞれ起始するという変異を示したものもあったが、他の10例では旁円錐室間溝の起始部近くで同溝を下行する旁円錐室間枝と心臓左面の冠状溝を後方へ巡回する左回旋枝に分岐していた。このようなモルモットの左冠状動脈の解剖学的所見の概略は、左回旋枝を分岐することなく左心室の側壁内を下後走するラット^{8,11,13,17)}やマウス¹³⁾の左冠状動脈とは異なり、ヒト^{21,23)}やウマ^{6,24)}、ウシ^{4,6,12,24)}、ヒツジ^{12,24)}、ヤギ^{12,24)}、ブタ⁵⁾、イヌ^{5,14,18,20)}、ウサギ^{7,9)}などの左冠状

動脈に類似していた。

ヒト^{21,23)}やウマ²⁴⁾、ブタ⁵⁾では右冠状動脈が、一方、ウシ^{4,6,12,24)}やヒツジ^{12,24)}、ヤギ^{12,24)}、イヌ^{5,14,18,20)}では左回旋枝が、それぞれ洞下室間枝に移行し、ウサギ^{7,9)}やラット^{3,8,17)}、ハムスター²⁵⁾、マウス¹³⁾などには洞下室間枝は存在しないといわれている。今回観察したモルモットでは15例中7例には洞下室間枝は存在しなかったが、8例では左回旋枝が洞下室間溝へ進入し、同溝を約1/3下行して明かな洞下室間枝を形成していた。

ラット^{8,11,17)}やハムスター²⁵⁾では左または右冠状動脈の第1枝として、またウサギ⁷⁾では旁円錐室間枝から、それぞれ強大な中隔枝が分岐して、心室中隔の広範囲に分布するといわれている。モルモット15例中9例では右冠状動脈の第1枝として、4例では独立して右大動脈洞から、また1例では単一冠状動脈からそれぞれ起始した1本の中隔枝、さらに他の1例では右冠状動脈から分岐した2本の中隔枝が認められた。これらのモルモットの中隔枝は心室中隔の広範囲に分布し、さらにそれらの分枝は心尖側1/3~1/4の旁円錐室間溝や心尖側1/2~1/3の洞下室間溝に現れ、両溝を下行、分岐して心尖側の左右の心室壁にも分布していた。このように、モルモットの中隔枝はウサギやラット、ハムスターなどの中隔枝よりも発達が良くといえる。

ヒト^{21,23)}、ウマ^{6,24)}、ウシ^{12,24)}、ヒツジ^{12,24)}、ヤギ^{12,24)}、ブタ⁵⁾、イヌ^{5,14,18,20)}、ウサギ⁷⁾、ハムスター²⁵⁾などの右冠状動脈は冠状溝内を後方へ旋回するが、ラット^{8,11,17)}やマウス¹³⁾では冠状溝内を旋回することなく右心室壁内に進入し、同壁内を下後走するといわれている。今回観察したモルモットの右冠状動脈はこれら二型の中間型を示していた。すなわち、右冠状動脈は右心耳の下方を前走する間に、冠状溝内を後方へ旋回する細い右回旋枝を分岐し、その後、右冠状動脈の主幹は心臓前面に現れて右心室壁内に進入していた。

哺乳類の心静脈には動物種差の少ない中心静脈と左室後静脈、および種差の大きい大心静脈、小心静脈、前心静脈、左心房斜静脈などがある¹⁹⁾。

今回観察したモルモットの中心静脈と左室後静脈

の所見は他の哺乳類のそれらに類似していた。

ラットでは大心静脈に相当する静脈は旁円錐室間溝を上行したのち、肺動脈幹と左心房の間を通過して右前大静脈^{10,17,19)}または右心房¹⁷⁾、左前大静脈¹⁷⁾などに流入するといわれている。今回観察したモルモット16例の大心静脈はすでに報告されているように¹⁹⁾ヒト²³⁾やウマ^{15,19)}、ウシ¹²⁾、ヒツジ¹²⁾、ヤギ¹²⁾、ブタ^{5,15,19)}、イヌ^{5,15,19)}、ネコ^{15,19)}、ウサギ¹⁹⁾などと同じく、旁円錐室間溝を上行したのち、心臓左面の冠状溝を後方へ旋回し、左室後静脈と合流して冠状静脈洞に移行していた。

右心室側壁の静脈を集め、冠状溝を後方へ旋回する小心静脈はウマ¹⁹⁾、ウシ^{12,19)}、ヒツジ¹²⁾、ヤギ¹²⁾、ラット^{17,19)}などには存在せず、モルモットにはヒト^{16,23)}やブタ^{5,19)}、イヌ^{5,14,15)}、ネコ¹⁹⁾、ウサギ¹⁹⁾などと同じく存在するといわれているが、今回の観察結果も同様であった。

右心室側壁を上行し、冠状溝を背方へ通過して右心房へ注ぐ前心静脈はヒト^{16,23)}、ウマ¹⁹⁾、ウシ^{12,19)}、ヒツジ¹²⁾、ヤギ¹²⁾、ブタ^{5,19)}、イヌ^{5,14,19)}、ウサギ¹⁹⁾、ラット^{17,19)}などに存在し、ネコ¹⁹⁾には存在しないといわれている。モルモットでは5例中4例に前心静脈が存在し、1例には存在しなかったと報告されているが¹⁹⁾、今回の観察でそれが認められたのは16例中1例のみであった。

左心房斜静脈は左前大静脈が退化した遺残物と考えられ^{16,19)}、ヒト^{16,23)}やウマ¹⁹⁾、イヌ^{14,19)}、ネコ¹⁹⁾には左心房斜静脈が存在するが、左前大静脈が存在するウサギ¹⁹⁾とラット^{17,19)}および左奇静脈が存在するウシ¹⁹⁾とブタ¹⁹⁾にはそれが存在しない。先人の報告したモルモットでは、5例中4例に左心房斜静脈、1例に左前大静脈が認められている¹⁹⁾。しかし、今回の観察では左心房斜静脈は16例中4例に認められたのみで、他の12例には左前大静脈が認められた。

要 約

モルモットの心臓15例の動脈と16例の静脈を解剖学的に検索した。

15例中7例には左・右冠状動脈が認められた。3

例ではその他に左冠状動脈の旁円錐室間枝、他の3例では右冠状動脈の中隔枝、1例ではそれら両枝が、それぞれ独立して右大動脈洞から起始していた。他の1例では左・右冠状動脈の共通幹が右大動脈洞から起始していた。

左冠状動脈は旁円錐室間枝と左回旋枝に分岐し、15例中8例では左回旋枝が洞下室間枝に移行していた。

15例中9例では右冠状動脈、4例では右大動脈洞、1例では単一冠状動脈から、それぞれ1本の強大な中隔枝が起始していた。他の1例では2本の中隔枝が右冠状動脈から分岐していた。これらの中隔枝は心室中隔と左・右心室の下部に分布していた。

右冠状動脈は右心耳下方で細い右回旋枝を分岐したのち右心室壁内に進入していた。

心静脈には大心静脈、左室後静脈、中心静脈および小心静脈の4系が恒常的に認められた。その他、16例中4例には左心房斜静脈、1例には前心静脈が認められた。

キーワード：心臓、血管、モルモット

文 献

- 1) 相川英三、川野純一、小野哲郎：Third coronary arteryについて、解剖誌、**58**、381 (1983)。
- 2) 相川英三、川野純一：冠状動脈の発生学的研究 2。「後」冠状動脈の存在について、同誌、**59**、659 (1984)。
- 3) Bellman, S., and Frank, H.A.: Intercoronary collaterals in normal heart, *J. Thorac. Surg.*, **36**, 584-603 (1958)。
- 4) Bhargava, I., and Beaver, C.: Observations on the arterial supply and venous drainage of the bovine heart, *Anat. Anz.*, **126**, 343-354 (1970)。
- 5) Christensen, G.C., and Campeti, F.L.: Anatomic and functional studies of the coronary circulation in the dog and pig, *Am. J. Res.*, **20**, 18-26 (1959)。
- 6) Damodaran, S.: The coronary arterial pattern in domestic animals. *Ind. Vet. J.*, **36**, 294-301 (1959)。
- 7) Day, S. B., and Johnson, J.A.: The distribution of the coronary arteries of the rabbit, *Anat. Rec.*, **132**, 633-643 (1958)。
- 8) Dbaly, J., Ostadal, B., and Rychter, Z.: Development of the coronary arteries in rat embryos, *Acta Anat. (Basel)*, **71**, 209-222 (1968)。
- 9) Grant, R. T., and Regnier, M.: The comparative anatomy of the cardiac coronary vessels, *Heart*, **13**, 285-317 (1929)。
- 10) Halpern, M.H.: Extracoronary cardiac veins in the rat, *Am. J. Anat.*, **92**, 307-327 (1953)。
- 11) Halpern, M.H.: The dual blood supply of the rat heart, *ibid.*, **101**, 1-16 (1957)。
- 12) Hegazi, H.: Die Blutgafabversorgung des herzens von Rind, Schaf und Ziege, *Zbl. Vet. Med.*, **5**, 776-819 (1958)。
- 13) Johns, T.N. P., and Olson, B.J.: experimental myocardial infarction, *Ann. Surg.*, **140**, 675-682 (1954)。
- 14) Kazzaz, D., and Shanklin, W.M.: The coronary vessels of the dog demonstrated by colored plastic injections and corrosion, *Anat. Rec.*, **107**, 43-59 (1950)。
- 15) Mckibben, J. C., and Christensen, G.C.: The venous retern from the ventricular septum of the heart, *Am. J. Vet. Res.*, **25**, 512-517 (1964)。
- 16) 森 優：心臓壁の静脈について、医学研究、**25**、1027-1035 (1955)。
- 17) 村上隆之：ラットの心臓の血管分布、宮崎大農報、**35**、21-31 (1988)。
- 18) Ohara, I.: An experimental study to increase blood supply to an ischemic myocardium, *Tohoku J. Exp. Med.*, **63**, 145-151 (1956)。
- 19) 小山田虎丸：哺乳動物の心臓壁静脈系の比較解剖、医学研究、**25**、2089-2117 (1955)。
- 20) Pianetto, M.B.: The coronary arteries of the

- dog, *Am. Heart J.*, **18**, 403-410 (1939).
- 21) 霜降正元：日本人胎児並に哺乳動物心臓に於ける血管系について、*熊本医誌*、**35**、29-41 (1961).
- 22) Schlesinger, M. J., Zoll, P. M., and Wessler, S.: The conus artery, *Am. Heart J.*, **38**, 823-836 (1949).
- 23) Smith, G.T.: The anatomy of the coronary circulation, *J. Cardiol.*, **9**, 327-342 (1962).
- 24) Takahashi, Y.: Coronary arteries in horse, cow, sheep and goat, *Med. J. Shinshu Univ.*, **12**, 27-45 (1967).
- 25) 田中利幸、西田隆雄、望月公子：ハムスターの心室への血管分布について、第92回日獣学会要旨、20 (1981).