

ウシの単一冠状動脈について

村上 隆之*・井上 聡**・萩尾 光美***
那須 哲夫*・斎藤 勇夫

Single Coronary Artery in Cattle

Takayuki MURAKAMI, Satoshi INOUE, Mitsuyoshi HAGIO,
Tetsuo NASU and Isao SAITO
(昭和62年8月3日受理)

心臓の冠状動脈の先天性異常は、冠状動脈の数の異常、冠状動脈口の位置の異常、および冠状動脈の交通異常(冠状動脈瘻)に大別されている³⁾。単一冠状動脈 Single Coronary Artery (SCA) とは、大動脈または肺動脈から1個の口で起始した1本の動脈が心臓全域に分布するもので^{22,24)}、冠状動脈の数の異常に含まれる。SCA が大動脈から起始する場合は冠状動脈の選択的造影が困難であることや、開心術時に誤まって切断される可能性は考えられるが、機能的意義はほとんど無い奇形である^{6,22)}。

ウシではかなり高頻度に、種々の心奇形が発生している¹⁴⁾。しかし、ウシの SCA は他の心奇形と合併したものを含めてもわずか25例、しかも簡単な報告がなされているのみである^{7-10,17-19,21,23,26,27)}。そこで、著者らはウシにおける SCA について解剖学的に観察することにした。

材 料 と 方 法

観察材料はホルスタイン種370例、黒毛和種258例、両者の雑種13例、合計641例のウシの心臓である。これらの心臓をホルマリンで固定したのち、その冠状動脈を肉眼的に観察した。

結 果 と 考 察

ウシの心臓641例中54例(8.42%)に冠状動脈の異常が認められ、そのうち35例が SCA であった(Table 1)。この SCA の出現率は5.46%で、ヒトの剖検例におけるそれが0.14²⁸⁾、または0.03%²⁾であるのに比べ、著しく高い値であった。牛種別の出現率を見ると、黒毛和種では9.30%で、その値はホルスタイン種の2.16%より有意($P < 0.01$)に高かった。すでに報告されているホルスタイン種における SCA の出現率は約2%¹⁸⁾、著者らの値にほぼ一致している。ヒトおよびウシにおける SCA の出現率の性差に関する報告はない。今回の観察ではメスにおける出現率は6.63%で、オスの5.30%よりやや高い傾向がうかがわれたが、明らかな性差は認められなかった。

今回観察した35例の SCA は、その起始、分岐、走行、分布域など、解剖学見に次の16型に分類された。

Table 1. Coronary artery anomalies in 54 cases investigated

Anomalies	No. of cases
Abnormality in number	
Single coronary artery	35
Three coronary arteries	2
Abnormalities in the sites of origin	
Origin from other aortic sinuses	7
High take off	5
Aberrant origin from the pulmonary trunk	1
Abnormal communications (Coronary artery fistulas)	4

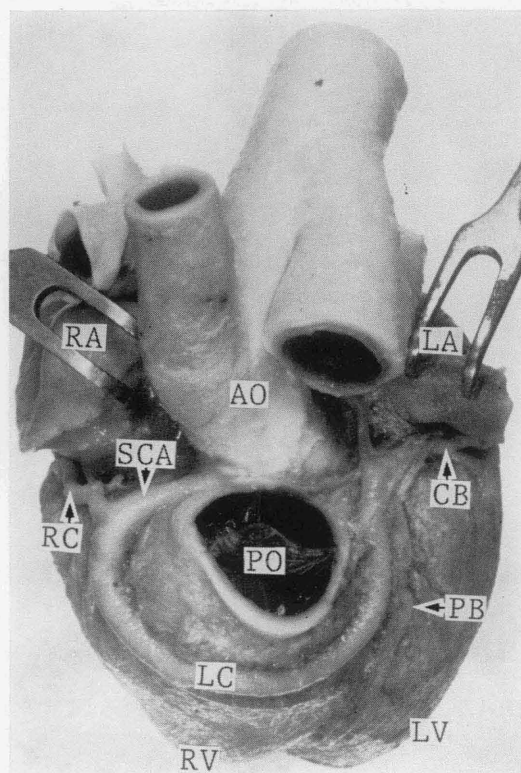


Fig. 1. Single coronary artery (SCA) of type I in case 4.
 AO: aorta CB: left circumflex branch LA: left atrium LC: left coronary artery LV: left ventricle PB: interventricular paraconal branch PO: pulmonary orifice RA: right atrium RC: right coronary artery RV: right ventricle

I型 右大動脈洞に起始した SCA がやがて左・右冠状動脈に分岐。前者は動脈円錐の前面を左走り、動脈円錐室間溝の基部で動脈円錐室間枝と左回旋枝に分岐。その後の動脈円錐室間枝と左回旋枝、および SCA から分岐した後の右冠状動脈は正常例^{5,16,25)} と同じ走行と分布を示す (Fig. 1)。

Ⅱ型 I型に似るが、右冠状動脈が洞下室間枝に移行する。

Ⅲ型 右大動脈洞に起始した SCA から分岐した左冠状動脈は大動脈と肺動脈の間を左走し、続いて肺動脈と左心房の間を前走し、旁円錐室間枝と左回旋枝に分岐。その後の両枝および右冠状動脈はⅡ型と同じ。

Ⅳ型 I・Ⅱ型に似るが、洞下室間枝が右大動脈洞から起始した直後の SCA から分岐する。この洞下室間枝は大動脈の右方を後走し、続いて心房中隔底を後走して洞下室間溝に達する (Fig. 2)。著者らの観察例中には存在しなかったが、Ⅳ型と同様の洞下室間枝をもち、左冠状動脈がⅢ型と同じ走行、分布を示す 1 例が報告されている²⁶⁾。

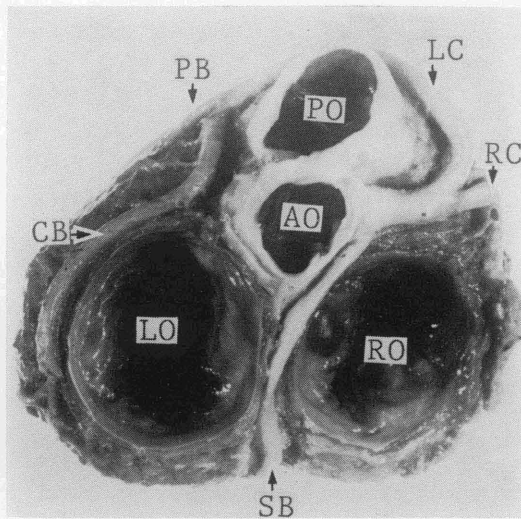


Fig. 2 Single coronary artery of type IV in case 15.

AO: aortic orifice CB: left circumflex branch LC: left coronary artery LO: left atrioventricular orifice PB: interventricular paraconal branch PO: pulmonary orifice RC: right coronary artery RO: right atrioventricular orifice SB: interventricular subsinuosal branch

V型 SCA は右大動脈洞から起始した直後に左・右冠状動脈に分岐。前者は大動脈の後方を旋回し、肺動脈と左心房の間を前走して旁円錐室間溝の基部に現れる。著者らの観察例中には認められなかったが、大動脈の後方で、その部を旋回する左冠状動脈から洞下室間枝が分岐し、それがⅣ型の洞下室間枝と同様に心房中隔底を後走する 1 例が報告されている²⁷⁾。

Ⅵ型 左冠状動脈はV型と同様に大動脈の後方を旋回するが、旁円錐室間枝は右冠状動脈から起始し、また右冠状動脈が洞下室間枝に移行する。

Ⅶ型 SCA から分岐した左・右冠状動脈の走行や分布域はⅠ型と同じであるが、SCA が左大動脈洞から起始する (Fig. 3)。

Ⅷ型 左大動脈洞から起始した SCA が間もなく左・右冠状動脈に分岐。左冠状動脈のその後の走行や分岐、分布域は正常例と同じ。右冠状動脈は大動脈と肺動脈の間を右前走する。

Ⅸ型 左大動脈洞に起始した SCA は肺動脈と左心房の間を前走し、旁円錐室間溝の基部で旁円錐

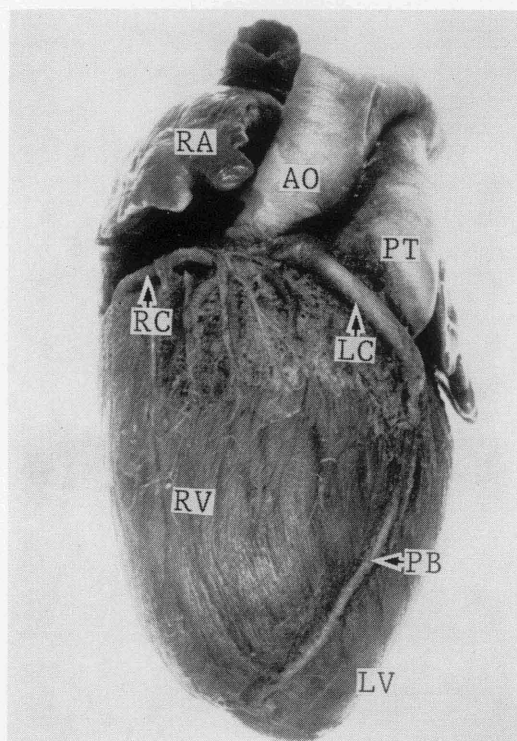


Fig. 3 Single coronary artery of type VII in case 20.

AO: aorta LC: left coronary artery LV: left ventricle PB: inter-ventricular paraconal branch PT: pulmonary trunk RA: right atrium RC: right coronary artery RV: right ventricle

室間枝，左回旋枝および右冠状動脈に分岐．前二者のその後の走行と分布域は正常例と同じ．右冠状動脈は動脈円錐の前面を右走したのち，正常な右冠状動脈の走行，分布を示す．

X型 左大動脈洞に起始した SCA は肺動脈の右方を前走し，心臓前面で旁円錐室間枝を分岐した後に，左回旋枝と右冠状動脈に分岐．旁円錐室間枝は動脈円錐の前面を左走し，左回旋枝に吻合枝を送った後，旁円錐室間溝を下降．左回旋枝は右心房の左方を後走，続いて大動脈の後方を旋回，肺動脈と左心房の間を前走，旁円錐室間枝からの吻合枝と合流したのち，冠状溝内を後方へ旋回する．右冠状動脈はⅡ・Ⅲ・Ⅳ型と同じ．

XI型 左大動脈洞より 2 cm 背位の上行大動脈左壁に起始した SCA は肺動脈の右方を前走して心臓前面に達し，旁円錐室間枝を分岐したのち，左回旋枝と右冠状動脈に分岐．旁円錐室間枝は動脈円錐の前面を左走し，旁円錐室間溝に達する．左回旋枝は右心房と大動脈の間を後走し，大動脈の後方で洞下室間枝を分岐する．洞下室間枝は心房中隔底を後走して洞下室間溝に達する．洞下室間枝を分岐した後の左回旋枝はⅥ型と同じ．右冠状動脈はⅠ・Ⅶ・Ⅺ型と同じ．著者らの観察例中には認められなかったが，左大動脈洞より背位の上行大動脈左壁に起始した SCA が左右の冠状動脈に分岐し，左冠状動脈はⅧ型と同じで，右冠状動脈が大動脈の後方を旋回する 1 例が報告されている²⁶⁾．

XII型 後大動脈洞より 3 cm 背位の上後大動脈後壁に起始する SCA が大動脈の左方を前走し，そ

の後Ⅷ型と同じ走行，分岐，分布状態を示す。著者らの観察例中には認められなかったが，右大動脈洞より背位の上行大動脈右壁に起始し，その後の走行，分岐，分布状態がⅠ型に似る1例と²⁷⁾，Ⅷ型に似る1例²⁶⁾が報告されている。

ⅩⅢ型 総腕頭動脈の左下壁に起始した SCA が上行大動脈の前壁に沿って下降したのち，Ⅲ型と同じ走行，分岐，分布状態を示すもの (Fig. 4)。

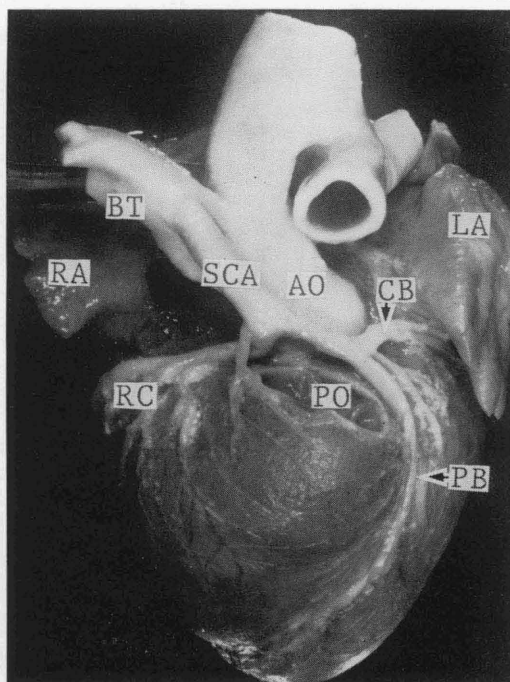


Fig. 4 Single coronary artery (SCA) of type XIII in case 31.
 AO: aorta BT: brachiocephalic trunk CB: left circumflex branch
 LA: left atrium PB: interventricular paraconal branch PO: pul-
 monary orifice RA: right atrium RC: right coronary artery

ⅩⅣ型 総腕頭動脈に起始し，上行大動脈の前方を下降，その後Ⅷ型と同じ走行，分岐，分布状態を示す。

ⅩⅤ型 Ⅰ型に似た走行，分岐，分布状態を示す SCA が総動脈幹の左動脈洞から起始する。

ⅩⅥ型 Ⅰ型に似た走行，分岐，分布状態を示す SCA が総動脈幹の右動脈洞より 1.5 cm 背方の総動脈幹右壁から起始する。著者らの観察例中には認められなかったが，総動脈幹から分岐した右肺動脈から起始する SCA の1例が報告されている⁹⁾。

以上に述べた 16 型の SCA の概略を Fig. 5 に模式図で示し，著者らの観察した 35 例と過去の報告例 13 例，合計 48 例のウシの SCA 解剖学的型別，および合併心奇形の有無とその種類を Table 2 に示した。

ヒトの場合，SCA の半数は左大動脈洞から起始し，次いで右大動脈洞から起始するものが多く，大動脈洞より高位の大動脈や肺動脈から起始するものは非常に少ないようである^{22,24)}。一方，ウシの

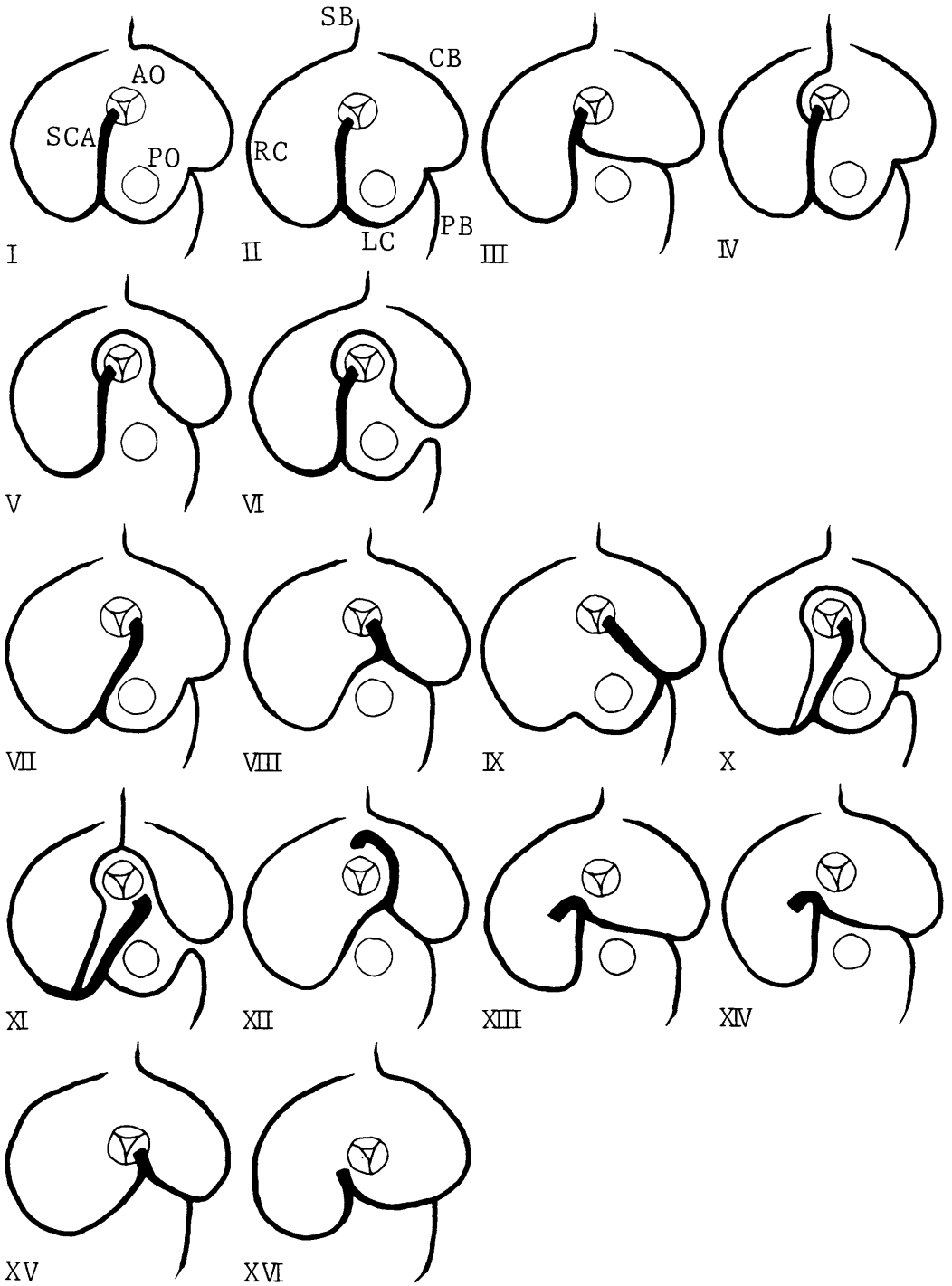


Fig. 5 Diagram showing various types of the single coronary artery (SCA).
 AO: aortic orifice CB: left circumflex branch LC: left coronary artery
 PB: interventricular paraconal branch PO: pulmonary orifice RC: right
 coronary artery SB: interventricular subsinuosal branch

Table 2. Single coronary arteries of cattle categorized into the types illustrated in Fig. 5

type	case no.	species	sex	age	associated cardiac malformations	references
I	1	B	♂	2D	none	
I	2	B	♂	3D	none	
I	3	B	♀	3D	none	
I	4	B	♀	11D	none	
I	5	B	♂	12D	none	
I	*			12W	none	8
I	*	C		4M	none	23
I	6	B	♀	1D	DORV, VSD, ASD	
I	*	H	♀	1D	ectopia cordis	17
I	*	H	♀	1D	ectopia cordis, double anterior venae cavae	17
I	7	B	♂	3D	DOLV, VSD	
II	8	B	♂	3D	none	
II	9	B	♂	9D	none	
II	10	B	♀	15D	none	
II	11	B	♀	2D	double anterior venae cavae	
II	12	B	♂	5M	PFO	
III	13	B	♀	10D	none	
IV	14	B	♂	5D	none	
IV	15	B	♀	6D	none	
IV	16	B	♀	25D	none	
IV-S	*			4M	none	26
V	17	B	♂	7D	none	
V-S	*				none	7
VI	18	B	♂	1D	VSD	
VI	19	H	♀	1D	TGA, VSD	
VI	20	B	♂	3D	DORV, VSD, coarctation of the aorta	
VI	21	C	♂	4D	TGA, VSD	
VI	22	H	♀	15D	TGA, VSD	
VI	23	H	♂	19D	DORV, VSD	
VI	24	H	♂	4M	VSD, coarctation of the aorta	
VI	*	H	♀	7M	Fallot	19
VII	25	H	♂	1D	none	
VII	26	H	♂	1D	none	
VII	*			6Y	none	26
IX	27	C	♂	12D	none	
X	28	B	♂	2D	Fallot	
XI	29	B	♂	25D	none	
XI	*			4M	Fallot	26
XII	30	H	♂	2D	Fallot	
XII	*			2D	situs inversus, DORV, 4 caval veins	26
XII-S	*	SH	♂	10M	ectopia cordis, PDA, PFO	27
XII-S	*			6M	VSD	26
X III	31	H	♀	2D	none	
X IV	32	B	♂	2D	DORV, VSD	
X IV	33	B	♀	21D	VSD	
X V	34	H	♀	2D	truncus arteriosus, VSD	
X VI	35	B	♂	2D	truncus arteriosus, VSD	
X VI-S	*			1D	truncus arteriosus, VSD, imperforate mitral valve	9

ASD : atrial septal defect B : Japanese Black C : crossbred D : day DOLV : double outlet left ventricle DORV : double outlet right ventricle H : Holstein M : month PDA : patent ductus arteriosus
 PFO : patent foramen ovale S : subtype SH : Shorthorn TGA : transposition of the great arteries
 VSD : ventricular septal defect W : week

場合、右大動脈洞から起始する I～VI型には 48 例中 24 例が含まれ、SCA の半数は右大動脈洞から起始するものであった。左大動脈洞から起始する VII～X型には 48 例中 12 例、大動脈洞より高位の大動脈から起始する XI～XIV型には 9 例、総動脈幹またはその分枝から起始する XV・XVI型には 3 例が含まれ、ヒトの場合と多少おもむきを異にしていた。

ウシの SCA 48 例中 25 例 (52.1%) は他の心奇形と合併していた。そのうち、大動脈洞より高位の大動脈から起始する SCA では 9 例中 7 例 (77.8%)、左大動脈洞から起始するものでは 12 例中 8 例 (66.7%)、右大動脈洞から起始するものでは 24 例中 7 例 (29.2%) に、それぞれ他の心奇形が合併しており、とくに大動脈洞より高位の大動脈から起始する SCA と他の心奇形が高頻度に合併することが示唆された。なお、SCA と合併する他の心奇形には特定のもの無く、さまざまな心奇形が合併していた。

発生学的に、SCA は左・右冠状動脈原基のうちの一側が欠損したため、または一側の冠状動脈原基が異常位置に発生し、それが後に他方の正常な原基と融合したために生じるといわれている²⁴⁾。大動脈洞やそれに近い上行大動脈から起始する SCA の異常発生はその説で説明できる。しかし、冠状動脈原基の発生位置¹¹⁻¹³⁾ より著しく遠位の総腕頭動脈から起始する SCA 異常発生は説明し難い。ラットの心臓では、左・右冠状動脈以外に、系統発生初期の心臓外動脈が遺残したものとみなされる内乳腺動脈や鎖骨下動脈からの分枝が心房に分布するといわれている¹⁵⁾。ウシでも、発生初期の心臓は冠状動脈以外に、心臓外動脈の分布を受けている可能性のあることも考えられる。

要 約

ウシの心臓 641 例中 35 例 (5.46%) に単一冠状動脈 (SCA) が認められた。黒毛和種におけるその出現率は 9.30% で、ホルスタイン種の 2.16% より有意に高かった。これら 35 例の SCA は解剖学的に 16 型に分類された。著者らの観察例と過去の報告例の合計 48 例の SCA のうち、24 例は右大動脈洞、12 例は左大動脈洞、9 例は上行大動脈または総腕頭動脈、3 例は総動脈幹またはその分枝から起始していた。48 例中 25 例には他の心奇形が合併していた。

文 献

- 1) 相川英三, 川野純一: 細胞, **16**, 316-322 (1984).
- 2) Alexander, R. W.: *Circulation*, **14**, 800-805 (1956).
- 3) Becher, A. E. and Anderson, R. H.: *Pathology of Congenital Heart Disease*, Butterworths, London, Boston, Sydney, Wellington and Toronto, pp. 369-378 (1981).
- 4) Bennett, H. S.: *Am. J. Anat.*, **60**, 27-53 (1936).
- 5) Bhargava, I. and Beaver, C.: *Anat. Anz.*, **126**, 343-354 (1970).
- 6) Blake, H. A., Manion, W. C., Mattingly, T. W. and Baroldi, G.: *Circulation*, **30**, 927-940 (1964).
- 7) Cerny, H.: *Acta Vet. Brno*, **45**, 3-9 (1976).
- 8) Cerny, C. and Kaman, J.: *Anat. Anz.*, **113**, 29-35 (1963).
- 9) Cloete, J. H. and Steyn, H. P.: *J. Vet. Sci.*, **14**, 481-488 (1940).
- 10) 古谷 功, 金子憲雄, 富岡 弘, 木村 進, 小津茂弘, 高坂嘉孝: 第89回日獣学会要旨, 54 (1980).
- 11) Goldsmith, J. B. and Butler, H. W.: *Am. J. Anat.*, **60**, 185-201 (1937).
- 12) Grant, R. T.: *Heart*, **13**, 261-271 (1926).
- 13) Hackensellner, H. A.: *Frankf. Zeitschr. Pathol.*, **66**, 463-470 (1955).
- 14) 萩尾光美, 村上隆之, 立山 晋, 大塚宏光, 浜名克己, 下別府 功: 宮崎大農報, **32**, 233-249 (1985).
- 15) Halpern, M. H.: *Am. J. Anat.*, **101**, 1-16 (1957).
- 16) Hegazi, H.: *Zbl. Vet. Med.*, **5**, 776-819 (1958).

- 17) Hiraga, T. and Abe, M.: *Jpn. J. Vet. Sci.*, **48**, 1199-1206 (1986).
- 18) 高坂嘉孝, 松川 清, 千早 豊, 日高次雄: 第89回日獣学会要旨, 55 (1980).
- 19) 高坂嘉孝, 松川 清, 千早 豊, 新岡琴瀨: 第86回日獣学会要旨, 77 (1978).
- 20) Laurie, W. and Woods, J.D.: *Am. Heart J.*, **67**, 95-98 (1964).
- 21) Leathers, J.E., Bennett, J.L., Eastin, C. and Reeves, J.T.: *Arch. Pathol.*, **80**, 534-539 (1965).
- 22) Longenecker, C.G., Reemtsma, K. and Creech, O.: *Am. Heart J.*, **61**, 382-386 (1961).
- 23) McLeod, W.M.: *J. Am. Vet. Med. Ass.*, **128**, 39 (1956).
- 24) Smith, J.C.: *Circulation*, **1**, 1168-1175 (1950).
- 25) Takahashi, Y.: *Med. J. Shishu Univ.*, **12**, 27-45 (1967).
- 26) Van Nie, C.J.: *Pathol. Vet.*, **5**, 313-326 (1968).
- 27) Vitums, A.: *Anat. Anz.*, **114**, 48-61 (1964).
- 28) Zumbo, O., Fani, K., Jarmolych, J. and Daoud, S.: *Lab. Invest.*, **14**, 571 (1965).

Summary

A single coronary artery (SCA) was observed in 35 (5.46%) out of 641 bovine hearts. A SCA incidence of 9.30% in Japanese black cattle was significantly higher than that of 2.16% in Holstein. These 35 cases were classified into 16 anatomic types. Of 48 bovine SCA including those of the present study and other reported cases, in 24 instances, the vessel originated from the right aortic sinus, in 12, from the left aortic sinus, in nine, from the ascending aorta or brachiocephalic trunk and in three, from the truncus arteriosus or its branch. Twenty-five out of the 48 cases of SCA were associated with other cardiac malformations.