

大・中型動物の心大血管奇形

村上隆之

宮崎大学農学部

〒889-2155 宮崎市学園木花台西1-1

Congenital Cardiovascular Anomaly in Large and Medium Sized Animals

Takayuki MURAKAMI

Faculty of Agriculture, Miyazaki University, Gakuen-Kibanadai, Miyazaki-shi 889-2155, Japan

Abstract. The congenital cardiovascular anomalies in large and medium sized animals are reviewed. The incidences of cardiovascular anomalies were 0.2 to 4.1% among the animals in the reviewed reports. The most common anomalies were ventricular septal defect (VSD), tricuspid atresia and tetralogy of Fallot in the horse; VSD, double outlet right ventricle and tetralogy of Fallot in the cattle; VSD, atrial septal defect, endocardial cushion defect and aortic stenosis in the swine; VSD and tetralogy of Fallot in the sheep respectively. The agent of cardiovascular anomalies was unknown.

Key words: animal, cardiovascular anomaly.

Adv. Anim. Cardiol. 31(1) : 18-25, 1998

はじめに

大・中型動物における心大血管奇形は治療の対象になるものが少ないためか、系統的な研究はほとんどなされていない。ここでは著者が可能なかぎり収集した文献例から、これらの動物における心大血管奇形について概説する。

1. 発生率

心大血管奇形の発生率は調査対象や報告者により種々である(表1)。

一般に、食肉用屠体や食肉処理場で得られた胎子では心大血管奇形の発生率は低いが、死亡または淘汰されて剖検されたグループ、さらに種々の先天異常のために淘汰されたグループなどにおける発生率は高い傾向を示す。同一報告者による調査(表1中の*印)で動物種間の発生率の差を見ると、ウシではウマやブタに比べて心大血管奇形例が若齢時に死亡、または淘汰

されていることがうかがわれる。また死亡したブタに関する報告で、死亡時の年齢と心大血管奇形の発生率の関係を見ると²⁰⁾、20日齢以下では15.7%、29-56日齢では28.9%、57-110日齢では26.5%、111-180日齢では16.9%、181日齢以上では0.7%、一方、死亡時体重との関係では⁷⁾体重2-15kgでは0.7%、16-50kgでは0.4%、50kg以上では0.3%であり、当然のこととは思われるが、心大血管奇形例は生後早い時期に死亡するものが多いようである。

2. 奇形の種類と頻度

ウマ、ウシ、ブタおよびヒツジに見られる心大血管奇形の種類と、それらの頻度を表2に示した。ウマの心大血管奇形に関する報告はほとんど全てが症例報告であったので、入手し得た全ての報告例を集計した。ウシでは萩尾ら⁶⁷⁾の宮崎大学における剖検例から卵円孔開存を除いた80例と、松川¹⁷⁾の酪農学園大学における剖検例から卵円孔開存を除いた46例の計126例を分

表1 大・中型動物の心大血管奇形の発生率 (%)

調査対象	ウマ	ウシ	ブタ	ヒツジ
胎子		0.7 (4)	0.2 (11)	
先天異常例	0.7 (1*)	2.2 (5)	1.0 (1*)	
	3.5 (2)	3.8 (1*)	5.0 (12)	
剖検例		5.0 (6)		
	0.2 (3)	1.0 (7*)	0.4 (13)	0.3 (18)
		2.1 (8)	0.5 (7*)	1.2 (19)
		2.7 (9)	1.6 (14)	
			3.4 (15)	
食肉用屠体			4.1 (16)	
		0.2 (10*)	0.2 (10*)	
			0.8 (17)	

(カッコ内は文献番号)

表2 心大血管奇形の種類と頻度 (カッコ内は%)

奇形の種類	ウマ		ウシ	ブタ	ヒツジ
	文献				
左前大静脈遺残	1 (1.39)	21	4 (3.17)		1 (1.39)
後大静脈奇静脈流入			2 (1.58)		
総肺静脈還流異常			3 (2.38)		
心房中隔欠損	2 (2.78)	22, 23	1 (0.79)	27 (19.3)	
右房室弁閉鎖	12 (16.7)	3, 24-31			2 (2.78)
房室管奇形	2 (2.78)	32, 33		14 (10.0)	1 (1.39)
心室中隔欠損	18 (25.0)	34-42, 104	24 (19.0)	60 (42.9)	43 (59.7)
単心室	1 (1.39)	43		3 (2.38)	
ファロー四徴	9 (12.5)	44-48	12 (9.52)		6 (8.33)
両大血管右室起始	1 (1.39)	49	17 (13.5)	1 (0.71)	1 (1.39)
Taussig-Bing 奇形			2 (1.58)		
両大血管左室起始			2 (1.58)		
大血管転換	1 (1.39)	50	6 (4.76)	5 (3.57)	
総動脈幹	6 (8.33)	47, 51, 52	4 (3.17)	3 (2.14)	1 (1.39)
肺動脈狭窄	1 (1.39)	28	4 (3.17)	1 (0.71)	
大動脈狭窄・閉鎖	4 (5.56)	53-55	10 (7.94)	6 (4.29)	2 (2.78)
動脈管開存	4 (5.56)	51, 56-58	6 (4.76)		
右大動脈弓	3 (4.17)	59-61			
冠状動脈瘻			2 (1.58)		
冠状動脈肺動脈起始			1 (0.79)		
門脈体循環短絡	5 (6.94)	62-65			
心内膜線維弾性症	1 (1.37)	51			1 (1.39)
心筋症			1 (0.79)		
他	1 (1.39)	66	15 (11.9)*	23 (16.4)	14 (19.4)
計	72 (100)		126 (100)	140 (100)	72 (100)

*そのうち7例は心室中隔欠損上に大動脈が騎乗し、肺動脈狭窄を伴わないいわゆる Eisenmenger Complex である。

類した。ブタは Bille et al.¹⁴⁾の剖検例から卵円孔開存を除いた78例と Liang et al.¹⁵⁾の剖検例62例の計140例について分類した。ヒツジは文献例71例に著者らの経験した心室中隔欠損の1例を加えた72例を分類した⁶⁸⁾。なお、二種以上の心大血管奇形を合併する症例が多かったが、それらは主病変と思われる異常に基づいて分類した。

ウマ、ウシ、ブタおよびヒツジのいずれの動物でも心室中隔欠損が最も多く発生している。次いで多いのがウマでは右房室弁閉鎖とファロー四徴、ウシでは両大血管右室起始(図1)とファロー四徴である。ブタの剖検例では心室中隔欠損に次いで多いのは心房中隔欠損と房室管奇形(心内膜床欠損)である。しかし、食肉検査所で収集されたブタの奇形心では大動脈弁下狭窄(図2)が最も多い^{10,17)}。このブタの大動脈弁下狭窄の大多数例は肥大型心筋症であり、そ

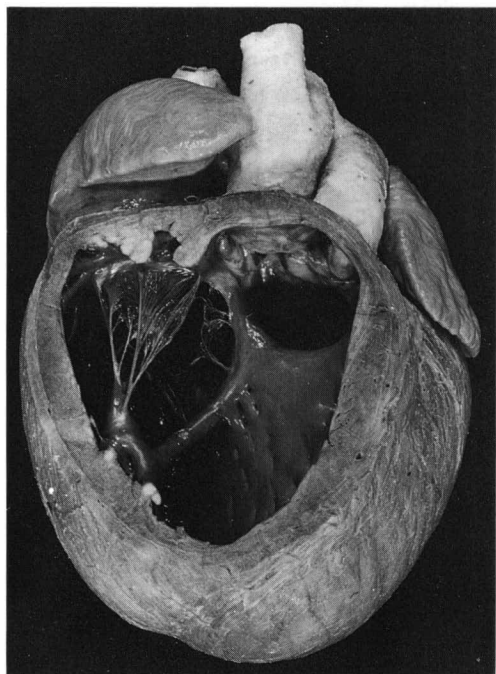


図1 57日齢の黒毛和種牛に見られた漏斗部心室中隔欠損を伴う両大血管右室起始，前方より見る。



図2 6カ月齢，去勢オスの食肉用屠体で検出された大動脈弁下狭窄，左心室の流出路を右側より見る。

の病変は進行性であるため、幼若剖検例より食肉検査所例で高頻度に出現するものと考えられる。

以上の動物以外の動物における心大血管奇形の報告は乏しく、列挙すれば次のとおりである。ライオンの肺動脈狭窄⁶⁹⁾と左前大静脈遺残⁷⁰⁾の各1例、トラの心房中隔欠損の1例⁷¹⁾、アザラシの大動脈縮窄の1例⁷²⁾、ロバの左前大静脈遺残の1例⁷³⁾、ラマの総動脈幹、両大血管右室起始およびファロー四徴の各1例⁷⁴⁾、シカの大動脈狭窄の1例⁷⁵⁾、ヤギの心室中隔欠損5例^{76,77)}と二重後大静脈の1例⁷⁸⁾、サル心房中隔欠損⁷⁹⁾、動脈管開存⁸⁰⁾および左前大静脈遺残⁷⁰⁾の各1例、コアラの心房中隔欠損の1例⁸¹⁾などが知られている。なお、著者らは1日齢で死亡したラクダで心室中隔欠損を伴わない左房室弁閉鎖と両大血管右室起始が合併した左心低形成症候群(図3)を経験した。



図3 1日齢で死亡したオスのラクダで検出された左心低形成症候群，左前方より見る。

3. 診断と治療

獣医学の領域にも超音波診断装置が導入され、大・中型動物でも心奇形の正確な生前診断が可能になった（本誌，萩尾光美氏参照）。

心大血管奇形と診断されたウマ^{24,44,61,64}とウシ^{64,82-84}でそれらの外科的矯正が試みられているが，成功例は門脈体循環短絡のウマ⁶⁴とウシ⁸²の各1例のみである。運動能力が要求されることが多いウマや産業動物であるウシでは心奇形と診断されると早期に淘汰されることが多く，他の動物は生前に心奇形と診断された例はない。

4. 発生原因

ヒトでは心奇形の85%以上は原因不明である

が，妊婦の風疹ウイルス感染や thalidomide 摂取，染色体異常による Down 症候群，遺伝などによって心奇形が発生することが知られている⁸⁵。また，妊娠したラットやウサギに X 線照射⁸⁶，ビタミン A 欠乏飼料⁸⁷，ビタミン B₂欠乏飼料⁸⁸，葉酸欠乏飼料⁸⁹などの給与，thalidomide⁹⁰や bisdiamine⁹¹などの薬物投与，trypan blue のような色素投与⁹²を行うとその胎子に心奇形が誘発されることが知られている。

大・中型動物では染色体異常と心奇形が合併していたウシ^{67,93-96}と遺伝性が疑われたウマ²⁸，ウシ⁹⁷⁻¹⁰⁰およびヤギ⁷⁶の心奇形の報告があるが，心大血管奇形の発生原因はほとんど明らかにされていない。妊娠ウシがアカパネウイルスやチュウザンウイルス，アイノウイルスなどのウイルス¹⁰¹や原虫¹⁰²に感染した場合，また妊娠ウシがビタミン A 欠乏飼料を給与された場合¹⁰³などにはそれらの胎子に先天性異常が現れるが，それらの異常は中枢神経と骨格筋であり，心臓の異常は認められていない。

おわりに

大・中型動物における心大血管奇形について概説した。ある動物種に特定の心奇形が発生していることがうかがわれる。しかし，研究対象としてあまり注目されていないようで，大・中型動物の心大血管奇形については不明な点が多い。読者の一助になれば幸いである。

文 献

- 1) Priester, W.A., Glass, A. and N. S. Waggoner (1970) : Congenital defects in domesticated animals. *Am. J. Vet. Res.*, **31**, 1817-1879.
- 2) Crowe, M. W. and T. W. Swerczek (1985) : Equine congenital defects. *Am. J. Vet. Res.*, **46**, 353-358.
- 3) Rooney, J. R. and W. C. Franks (1964) : Congeni-

- tal cardiac anomalies in horses. *Pathol. Vet.*, **1**, 454-464.
- 4) Kemler, A. G. and J. E. Martin(1972) : Incidence of congenital cardiac defects in bovine fetuses. *Am. J. Vet. Res.*, **33**, 249-251.
 - 5) Green, H. J., Leipold, H. W., Huston, K., Noord-sy, J. L. and S. M. Dennis (1973) : Congenital defects in cattle. *Irish Vet. J.*, **27**, 37-45.
 - 6) 浜名克己 (1989) : 牛の先天異常と日本での発生. 日獣会誌, **42**, 29-38.
 - 7) Schmidt, P. und C.-U. Von Mickwitz(1964) : Zur Häufigkeit und Pathologie der kongenitalen Herzfehler bei Schwein und Rind. *Monatsh. Veterinärmed.*, **19**, 541-546.
 - 8) Kast, A.(1970) : Angeborene Transpositionen von Aorta und A. Pulmonalis beim Rind. *Zbl. Vet. Med. A*, **17**, 780-795.
 - 9) Bellows, R. A., Patterson, D. J., Burfening, P. J. and D. A. Phelps(1987) : Occurrence of neonatal and postnatal mortality in range beef cattle. *Theriogenology*, **28** 537-586.
 - 10) Van Nie, C. J.(1966) : Congenital malformations of the heart in cattle and swine. *Acta Morph. Neerl.-Scand.*, **6**, 387-393.
 - 11) Schaner, R. F.(1949) : Malformation of the atrio-ventricular cushions of the embryo pig and its relation to defects of the conus and truncus arteriosus. *Am. J. Anat.*, **84**, 431-455.
 - 12) Selby, L. A., Hopps, H. C. and L. D. Edmonds (1971) : Comparative aspects of congenital malformations in man and swine. *J. Am. Med. Assoc.*, **159**, 1485-1490.
 - 13) Baker, J. R.(1976) : Subaortic stenosis in the pig. *Vet. Rec.*, **98**, 485-486.
 - 14) Bille, N. and N. C. Nielsen(1977) : Congenital malformations in pig in a post mortem material. *Nord. Vet.-Med.*, **29**, 128-136.
 - 15) Liang, C.-T., Chu, R. R. M., Chen, W.-F., Weng, C.-N. and Liu, R.-S. (1955) : Congenital abnormalities in piglets from a purebred swine herd. *J. Chin. Soc. Vet. Sci.*, **21**, 183-195.
 - 16) Emsbo, P.(1956) : Subaortic stenosis. *Nord. Vet.-Med.*, **8**, 261-274.
 - 17) 松川 清 : 心 家畜病理学各論 (藤本 胖, 藤原公策, 田島正典編), 1-4頁, 朝倉書店, 東京, 1984.
 - 18) Hughes, K. L., Haughey, K. G. and W. J. Hartley (1972) : Spontaneous congenital developmental abnormalities observed at necropsy in a large survey of newly born dead lamb. *Teratology*, **5**, 5-10.
 - 19) Denniss, S. M. and H. E. Leipold(1968) : Congenital cardiac defects in lambs. *Am. J. Vet. Res.*, **29**, 2337-2340.
 - 20) Hsu, F. S. and S. J. Du(1982) : Congenital heart diseases in swine. *Vet. Pathol.*, **19**, 676-686.
 - 21) Cox, V. S., Weber, A. F. and A. de Lima (1991) : Left cranial vena cava in a horse. *Anat. Histol. Embryol.*, **20**, 37-43.
 - 22) Wilson, A. P.(1943) : Persistent foramen ovale in a foal. *Vet. Med.*, **38**, 491-492.
 - 23) Todmor, A. Fischel, R. and A. S. Tov(1983) : A condition resembling hypoplastic left heart syndrome in a foal. *Equine Vet. J.*, **15**, 175-177.
 - 24) Buttonn, C., Gross, D. R., Allert, J. A. and J. V. Kitzman(1978) : Tricuspid atresia in a foal. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **172**, 825-830.
 - 25) Hadlow, W. J. and J. K. Ward(1980) : Atresia of the right atrioventricular orifice in an Arabian foal. *Vet. Pathol.*, **17**, 622-637.
 - 26) Gumbrell, R. C.(1970) : Atresia of the tricuspid valve in a foal. *N. Z. Vet. J.*, **18**, 253-256.
 - 27) Van Der Linde-Sipman, J. S. and T. S. G. A. M. Van Den Ingh(1979) : Tricuspid atresia in a foal and a lamb. *Zbl. Vet. Med. A*, **26**, 239-242.
 - 28) Bayly, W. M., Reed, S. M., Lauthers, C. W., Brown, C. M., Traub, J. L., Paradis, M. R. and G. H. Palmer, G. H.(1982) : Multiple congenital heart anomalies in five Arabian foals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **181**, 684-689.
 - 29) Reef, V. B., Mann, P. C. and G. Orsini(1987) : Echocardiographic detection of tricuspid atresia in two foals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **191**, 225-228.
 - 30) Zamora, C. S., Nyrop, K. A. and R. D. Sande (1989) : Atresia of the right atrioventricular orifice with complete transposition of the great arteries in a horse. *Anat. Histol. Embryol.*, **18**, 177-182.
 - 31) Wilson, R. B. and J. C. Haffner, J. C.(1987) : Right atrioventricular atresia and ventricular septal defect in a foal. *Cornell Vet.*, **77**, 187-191.
 - 32) Physick-Sheard, P. W., Maxie, M. G. and C. Gaul(1985) : Atrial septal defect of the persistent ostium primum type with hypoplastic right ventricle in a Welsh pony foal. *Can. J. Comp. Med.*, **49**, 429-433.
 - 33) Ecke, P., Malik, R. and N. J. Kannegieter (1991) : Common atrioventricular canal in a foal. *N. Z. Vet. J.*, **39**, 97-98.
 - 34) Muylle, E., De Roose, P., Oyaert, W. and C. Van Den Hende(1974) : An interventricular septal defect and a tricuspid valve insufficiency in a trotter mare. *Equine Vet. J.*, **6**, 174-176.
 - 35) Glazier, D. B., Farrelly, B. T. and J. O'Connor (1975) : Ventricular septal defect in a 7-year-old gelding. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **167**, 49-50.
 - 36) Critchley, K. L.(1976) : An interventricular septal defect, pulmonary stenosis and bicuspid pulmonary valve in Welsh pony foal. *Equine Vet. J.*, **8**, 176

- 178.
- 37) Critchley, K. L.(1976) : The importance of blood gass measurement in the diagnosis of an inter-ventricular septal defect in a horse. *Equine Vet. J.*, **8**, 128-129.
- 38) Van Der Luer, R. J. T. and J. S. Van Der Linde-Sipman(1978) : A rare congenital cardiac anomaly in a foal. *Vet. Pathol.*, **15**, 776-778.
- 39) Lombard, C. W., Scarratt, W. K. and C. D. Buergelt(1983) : Ventricular septal defects in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **183**, 562-565.
- 40) Pipers, F. S., Reef, V. and J. Wilson(1985) : Echocardiographic detection of ventricular septal defects in large animals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **187**, 810-816.
- 41) Taylor, F. G. R., Wotton, P. R., Hillyer, M. H., Barr, F. J. and V. M. Lucke(1991) : Atrial septal defect and atrial fibrillation in a foal. *Vet. Rec.*, **128**, 80-81.
- 42) Reppas, G. P., Canfield, P. J., Hartley, W. J., Hutchins, D. R. and K. L. Hoffmann(1996) : Multiple congenital cardiac anomalies and idiopathic thoracic aortitis in a horse. *Vet. Rec.*, **138**, 14-16.
- 43) Zamora, C. S., Vitums, A., Foreman, J. H., Bayly, W. M. and J. P. Weidner (1985) : Common ventricle with separate pulmonary outflow chamber in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **186**, 1210-1213.
- 44) Prickett, M. E., Reaves, J. T. and W. W. Zent (1973) : Tetralogy of Fallot in a Thoroughbred foal. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **162**, 552-555.
- 45) Vitums, A., Grant, B. D., Stone, E. C. and G. R. Spencer(1973) : Transposition of the aorta and atresia of the pulmonary trunk in a horse. *Cornell Vet.*, **63**, 41-57.
- 46) Reynolds, D. J. and T. K. Nicholl(1978) : Tetralogy of Fallot and cranial mesenteric arteritis in a foal. *Equine Vet. J.*, **10**, 185-187.
- 47) Farrey, B. T.(1975) : Two equine congenital cardiac anomalies. *Irish Vet. J.*, **29**, 115-117.
- 48) Vitums, A. and W. M. Bayly(1982) : Pulmonary atresia with dextroposition of the aorta and ventricular septal defect in three Arabian foals. *Vet. Pathol.*, **19**, 160-168.
- 49) Vitums, A.(1970) : Origin of aorta and pulmonary trunk from the right ventricle in a horse. *Pathol. Vet.*, **7**, 482-491.
- 50) McCluer, J. L., Gaber, C. E., Watters, J. W. and C. W. Qualls(1983) : Complete transposition of the great arteries with ventricular septal defect and pulmonary stenosis in a Thoroughbred foal. *Equine Vet. J.*, **15**, 377-380.
- 51) Rooney, J. R. and W. C. Franks(1964) : Congenital cardiac anomalies in horses. *Pathol. Vet.*, **1**, 454-464.
- 52) Daniels, H.(1974) : Drei Fälle einer komplexen Herzmißbildung beim Fohlen. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, **81**, 605-628.
- 53) Scott, E. A., Eyster, B. T. and S. K. Kneller (1978) : Interruption of aortic arch in two foal. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **172**, 347-350.
- 54) Amend, J. F., Ross, J. N., Garner, H. E., Rosborough, J. P. and H. E. Hoff (1975) : Systolic time interval in domestic ponies. *Can. J. Comp. Med.*, **39**, 62-66.
- 55) King, J. M., Flint, T. J. and W. I. Anderson (1988) : Incomplete subaortic rings in domestic animals. *Cornell Vet.*, **78**, 263-271.
- 56) Buergelt, C.-D., Carmichael, J. E., Tashjian, R. J. and K. M. Das(1970) : Spontaneous rupture of the left pulmonary artery in a horse with patent ductus arteriosus. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **157**, 313-320.
- 57) Hare, T.(1931) : A patent ductus arteriosus in an aged horse. *J. Pathol.*, **34**, 31.
- 58) Grazier, D. B., Farrelly, B. T. and J. F. Neylon (1974) : Patent ductus atreiosus in an eight-months-old foal. *Irish Vet. J.*, **28**, 12-13.
- 59) Van Der Linde-Sipma, J. S., Goedegebuure, S. A. and J. Kroneman(1979) : Persistent right aortic arch associated with a persistent left ductus arteriosus and an interbentricular septal defect in a horse. *Vet. Quart.*, **1**, 189-194.
- 60) Bartels, J. E. and J. T. Vaughan(1969) : Persistent right aortic arch in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **154**, 406-409.
- 61) Petrick, S. W. , Roose, C. J. and J. Van Nickers (1978) : Persistent right aortic arch in a horse. *J. South Afr. Vet. Assoc.*, **49**, 355-358.
- 62) Buonanno, A. M., Carlson, G. P. and B. Kantrowitz(1988) : Clinical and diagnostic features of portosystemic shunt in a foal. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **192**, 387-389.
- 63) Hillyer, M. H., Holt, P. E., Barr, F. J., Weaver, B. M. Q., Brown, P. J. and J. P. Henderson(1993) : Clinical signs and radiographic diagnosis of a portosystemic shunt in a foal. *Vet. Rec.*, **132**, 457-460.
- 64) Fortier, L. A., Fubini, S. L., Flanders, J. A. and T. J. Divers(1996) : The diagnosis and surgical correction of congenital portosystemic vascular anomalies in two calves and two foals. *Vet. Surg.*, **25**, 154-160.
- 65) Lindsay, W. A., Ryder, J. K., Beck, K. A. and S. M. McGuirk(1988) : Hepatic encephalopathy caused by a portacaval shunt in a foal. *Vet. Med.*, **83**, 798-805.
- 66) Olafson, P. O.(1939) : Congenital cardiac anomalies in animals. *J. Techn. Meth. Intern. Assoc. Mus.*, **19**, 129-134.

- 67) 萩尾光美, 村上隆之, 立山 晋, 大塚宏光, 浜名 克己, 下別府 功(1985): 牛の先天性心疾患99例の発生状況とその要因. 宮崎大農報, 32, 233-249.
- 68) 村上隆之, 内田和幸, 片山英美, 大和田孝二(1997): ヒツジに認められ心室中隔欠損の1例. 動物の循環器, 30, 82-85.
- 69) 清水栄盛, 岡田 啓, 高野義臣, 森友忠生, 金子 義郎, 浦郷篤史(1960): 動物園諸動物の病理学的所見. 九州歯学誌, 14, 608-613.
- 70) Amoroso, E. C., Barclay, A. E., Flanklin, K. J. and M. M. L. Prichard (1943): Incidences of bilateral anterior venae cavae in a series of eutherian foetuses. *Proc. Zool. Soc. Lond. ser. B*, 113, 43-53.
- 71) 椎 宏樹, 森竹 隆, 弥永俊雄, 小松 緑, 村上隆之(1986): トラに認められた心房中隔欠損症の1例. 獣畜新報, 775, 39-41.
- 72) King, J. E. and R. J. Harrison(1961): Some note on the Hawaiian monk seal. *Pacific Sci.*, 15, 282-293.
- 73) Deniz, E. und K.-H. Wrobel(1964): Über eine Vena cava cranialis sinistra persistens beim Eseal. *Zbl. Vet. Med. A*, 11, 358-362.
- 74) Leipold, H. W., Hiraga, T. and L. W. Johnson(1994): Congenital defects in the llama. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.*, 10, 401-420.
- 75) Van Nie, C. J.(1968): Anomalous origin of the coronary arteries in animals. *Pathol. Vet.*, 5, 313-326.
- 76) Parry, B. W., Wrigley, R. H. and R. E. Reuter(1982): Ventricular septal defects in three familiarly related female Saanen goats. *Aust. Vet. J.*, 59, 72-76.
- 77) Scarratt, W. K., Lombard, C. W. and C. D. Buergelt(1984): Ventricular septal defects in two goats. *Cornell Vet.*, 74, 136-145.
- 78) Panchamukhi, B. G. and D. R. Mudholkar(1970): Occurrence of two posterior venae cavae in a she-goat. *Ind. Vet. J.*, 47, 761-762.
- 79) Hackel, D. B., Kinney, T. D. and W. Wendt(1952): Pathologic lesions in captive wild animals. *Lab. Invest.*, 2, 154-163.
- 80) Freigang, B. and E. Knobil(1967): Patent ductus arteriosus with pulmonary hypertention and arteritis in a rhesus monkey. *Yale J. Biol. Med.*, 40, 239-242.
- 81) Atwell, R. B. and R. Booth(1990): Cardiac failure in a koala secondary to an atrial septal defect. *Aust. Vet. J.*, 67, 272-273.
- 82) Reimer, J. M., Donawick, W. J., Reef, V. B., Wagner, H. R. and T. J. Divers(1988): Diagnosis and surgical correction of patent ductus venosus in a calf. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 193, 1539-1541.
- 83) Shirota, K., Saitoh, Y., Muto, M., Wakao, Y., Une, Y. and Y. Nomura(1994): Crossed fat embolism in a cow with tetralogy of Fallot. *J. Vet. Med. Sci.*, 56, 969-971.
- 84) Nelson, A. (1976): Multiple cardiovascular and neurologic anomalies in a Holstein calf. *Minnesota Vet.*, 16, 15.
- 85) 安藤正彦(1972): 先天性心疾患疫学追求の将来. 日小児科学誌, 76, 535-546.
- 86) Wilson, J. G., Jordan, H. C. and R. L. Brent(1953): Effects of irradiation on embryonic development II. *Am. J. Anat.*, 92, 153-187.
- 87) Wilson, J. G., Roth, C. B. and J. Warkany(1953): An analysis of the syndrome of malformations induced by maternal vitamin A deficiency. *Am. J. Anat.*, 92, 189-217.
- 88) Nelson, M. M., Baird, C. D. C., Wright, H. V. and H. M. Evans(1956): Multiple congenital abnormalities in the rat resulting from riboflavin deficiency induced by the antimetabolite galactoflavin. *J. Nutr.*, 58, 125-134.
- 89) Baird, C. D. C., Nelson, M. M., Monie, I. W. and H. M. Evans(1954): Congenital cardiovascular anomalies induced by pteroylglutamic acid deficiency during gestation in the rat. *Circ. Res.*, 11, 544-554.
- 90) Matsubara, Y. and T. Mikami(1985): Teratogenic potentiality of single dose of thalidomide in JW-NIBS rabbits. *Exp. Anim.*, 34, 295-302.
- 91) Okishima, T., Ohdo, S., Hayakawa, K. and N. Okamoto(1985): Pathogenesis of a bisdiamine-induced malformation complex in rat resembling DiGeorge syndrome. *Cong. Anom.*, 25, 29-44.
- 92) Ema, M., Itami, T., Kawasaki, H. and S. Kanoh(1987): Malformations in rat fetuses induced by trypan blue. *Exp. Anim.*, 36, 261-265.
- 93) Tschudi, P., Ueltschi, G., Martig, J. and U. Küpfer(1975): Autosomale trisomie als Ursache eines hohen Ventrikelseptumdefekts bei einem Kalb der Simmentalerrasse. *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, 117, 335-340.
- 94) 菱沼 貢, 金川弘司, 平賀武夫, 竹花一成(1983): 脳水腫を伴ったホルスタイン種新生犢にみられたXトリソミーの1例. 北獣会誌, 27, 96-99.
- 95) Dunn, H. O. and R. H. Johnson(1972): A 61, XY cell line in a calf with extreme brachygnathia. *J. Dairy Sci.*, 55, 524-526.
- 96) Herzog, A. und H. Höhn: Autosomale Trisomie bei der letalen Brachygnathie des Rindes. *Cytogenetics*, 10, 347-355.
- 97) Penrith, M. L., Bastianello, S. S. and I. M. Petzer(1994): Congenital cardiac defects in two closely related Jersey calves. *J. South Afr. Vet. Assoc.*, 65, 31-35.
- 98) 漆山芳郎(1994): わかっているようでわからない遺伝病. 臨床獣医, 12 (9), 28-35.

- 99) Belling, T. H.(1962) : Genetic effect of cardiac ventricular septal defect in Hereford cattle. *Vet. Med.*, **57**, 965-968.
- 100) Watanabe, S., Akita, T., Itakura, C. and M. Goto (1979) : Evidence for a new lethal gene causing cardiomyopathy in Japanese black calves. *J. Hered.*, **70**, 255-258.
- 101) 津田知幸(1996) : アカバネ, チュウザン, アイノウイルスによる牛異常産発生の相違点. 臨床獣医, **14** (8), 13-18.
- 102) 奥田宏健, 福富豊子, 大内紀章, 山川まり子, 河原宏一, 丸野史郎, 島田章則, 梅村孝司(1992) : ネオスポラ様原虫の感染を伴った異常産子牛の病理像. 日獣会誌, **45**, 833-836.
- 103) Van Der Lugt, J. J. and L. Prozesky(1989) : The pathology of blindness in new-born calves caused by hypovitaminosis A. *Onderst. J. Vet. Res.*, **56**, 99-109.
- 104) Knauer, K. W. and D. R. Clark(1973) : Diagnosis of an interventricular septal defect in a horse. *Vet. Med. Small Anim. Clin.*, **68**, 75-76.