
原 著

ウシにおける心室中隔欠損を伴わない兩大血管右室起始の形態学

村上隆之¹⁾, 保田昌宏¹⁾, 萩尾光美¹⁾, 浜名克己²⁾, 森友靖生³⁾

1) 宮崎大学農学部

〒889-2192 宮崎市学園木花台西 1-1

2) 鹿児島大学名誉教授

〒579-8012 東大阪市上石切 2-1277

3) 東海大学農学部

〒869-1404 熊本県南阿蘇郡阿蘇村河陽

(受理 2009 年 3 月 31 日)

Morphological Examination of Double Outlet Right Ventricle with Intact Ventricular Septum in Cattle

Takayuki MURAKAMI¹⁾, Masahiro YASUDA¹⁾, Mitsuyoshi HAGIO¹⁾,
Katsumi HAMANA²⁾ and Yasuo MORITOMO³⁾

1) Faculty of Agriculture, University of Miyazaki, 1-1 Gakuen-Kibanadai-Nishi, Miyazaki 889-2192, Japan

2) 2-1277 Kami-Ishikiri, Higashi-Osaka 579-8012, Japan

3) Faculty of Agriculture, Tokai University, Kawayo, Minami-Aso, Kumamoto 869-1404, Japan

Abstract. The morphology of 11 cattle hearts showing double outlet right ventricle with intact ventricular septum was investigated. In 10 out of these 11 hearts the left ventricles were hypoplastic. Eight cases showed stenosis of the ascending aorta and 2 cases showed isthmal hypoplasia of aorta, while 1 case had no aortic stenosis. Patent foramen ovale were detected in 8 hearts, and patent foramen ovale and atrial septal defects were detected in 2 hearts, whereas the other 1 heart had no interatrial communication. In 5 cases anomalous communications between the left ventricular cavity and the coronary artery were detected.

Key words: cattle, double outlet right ventricle, ventricular septal defect

—Adv. Anim. Cardiol. 41(2): 31-36, 2008

兩大血管右室起始は大動脈と肺動脈が形態学的右心室から起始するもので、一般的には心室中隔欠損が合併し、それが左心室の流出路をなしている¹⁾。しかし、ヒトでは兩大血管右室起始の 27 例中 6 例²⁾、33 例中 2 例³⁾ または 88

例中 2 例⁴⁾ で心室中隔欠損を伴わないものが認められている。この心室中隔欠損を伴わない兩大血管右室起始の心臓は左心室が低形成で、心房中隔欠損^{3, 5-7)} または卵円孔開存⁸⁾ が肺静脈血の唯一の流出路をなしていると考えられてい

る。ウシでは心奇形の中で両大血管右室起始が多いことが特徴的といわれている^{9,10)}が、心室中隔欠損を伴わないものはわずか15例¹¹⁻¹⁹⁾の発生が知られているだけである。そこで、ウシにおける心室中隔欠損を伴わない両大血管右室起始について形態学的に検討することにした。

材料および方法

材料は1979～2007年に収集されたウシの奇形心のうち、心室中隔欠損を伴わない両大血管右室起始の心臓11例(症例1～11)である。これらの心臓を肉眼的に観察し、僧帽弁(左房室弁)の発育状態を正常、低形成および閉鎖に分類した。また左心室の発育状態を正常と低形成(軽度、中等度、重度)に分類した。冠状動脈と左心室腔の異常連絡が肉眼的に不明確で、左心室の心内膜面に異常陥凹が散在していた7例(症例1, 3～8)のうち4例(症例1, 4～5)は左心室心内膜面の異常陥凹部をパラフィン切片、アザン染色標本として顕微鏡下で冠状動脈と左心室腔の異常連絡の有無を観察した。

結 果

今回観察した11例のウシにおける心室中隔欠損を伴わない両大血管右室起始の解剖学的所見の概略をTable 1に示した。

今回観察した11例の心臓はいずれも心房正位であった。症例1～10は房室結合一致、症例11は房室結合一致の左房室弁閉鎖であった。症例3の心臓の大きさはほぼ正常大であったが、他の10例の心臓は大きく、右心房と右心室は著しい拡張と肥厚を示していた(Fig. 1)。

肺動脈は全例とも正常どおり右心室の動脈円錐から起始し、そのうち1例(症例3)は肺動脈幹の軽度の拡張を示していた。

右心室から起始する大動脈は11例の全例がd-転換を示し、室上稜の右後方(症例2, 6, 7, 9), 右方(症例3～5, 10, 11), または肺動脈口より右下方の動脈円錐(症例1, 8)からそれぞれ起始していた。大動脈弁は7例(症例2～4, 6, 7, 9, 11)は右房室弁と線維性連絡を示し、他の4例は両弁間に線維性連絡は存在しなかった。なお、大動脈弁と肺動脈弁が線維性連絡を

Table 1 Anatomical findings of double outlet right ventricle with intact ventricular septum in cattle

No.	Breed*	Age (day)	Mitral valve**	Hypoplasia of left ventricle	Foramen ovale	ASD	Arterioventricular connections**	Others***
1	Hol	5	Normal	Normal	Patent	—	Microscopical	Aortic stenosis
2	Hol	2	Hypoplasia	Slight	Patent	—	Macroscopical	Aortic stenosis
3	JB	5	Hypoplasia	Slight	Patent	—	?	Aortic stenosis
4	JB	0	Hypoplasia	Moderate	Patent	—	Microscopical	IHA
5	JB	4	Hypoplasia	Moderate	Patent	—	Microscopical	Aortic stenosis, DCV
6	JB	7	Hypoplasia	Moderate	Patent	—	Microscopical	Aortic stenosis
7	JB	49	Hypoplasia	Moderate	Patent	—	?	Without
8	Hol	8	Hypoplasia	Moderate	Patent	+	?	Aortic stenosis
9	JB	29	Hypoplasia	Moderate	Closed	—	Without	Aortic stenosis, PDA
10	JB	4	Hypoplasia	Severe	Patent	+	Without	Aortic stenosis
11	Hol	2	Atresia	Severe	Patent	—	?	IHA

* Hol: Holstein, JB: Japanese Black

** Anomalous communications between coronary arteries and left ventricular cavity

*** DCV: double cranial vena cava, IHA: isthmal hypoplasia of aorta, PDA: patent ductus arteriosus

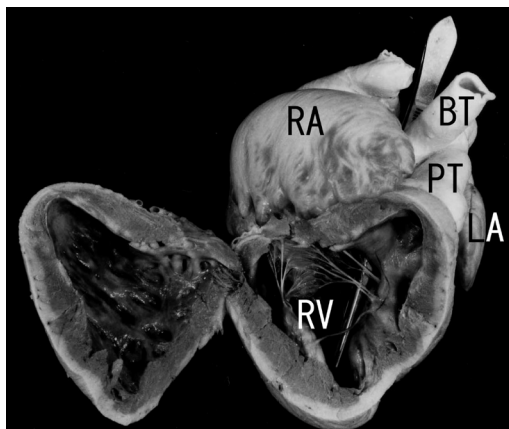


Fig. 1 Double outlet right ventricle with intact ventricular septum, tweezers is inserted into ascending aorta, case 9, frontal view.
BT: brachiocephalic trunk, LA: left atrium, PT: pulmonary trunk, RA: right atrium, RV: right ventricle

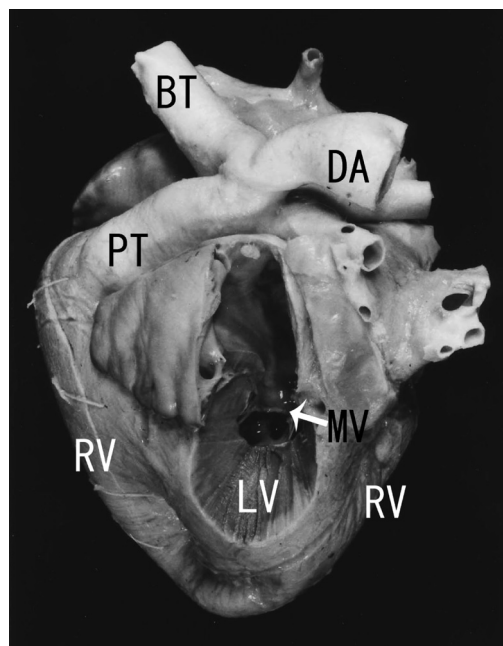


Fig. 3 Hypoplasia of left atrioventricular valve (MV) and left ventricle (LV), case 9, left lateral view.
BT: brachiocephalic trunk, DA: descending aorta, PT: pulmonary trunk, RV: right ventricle

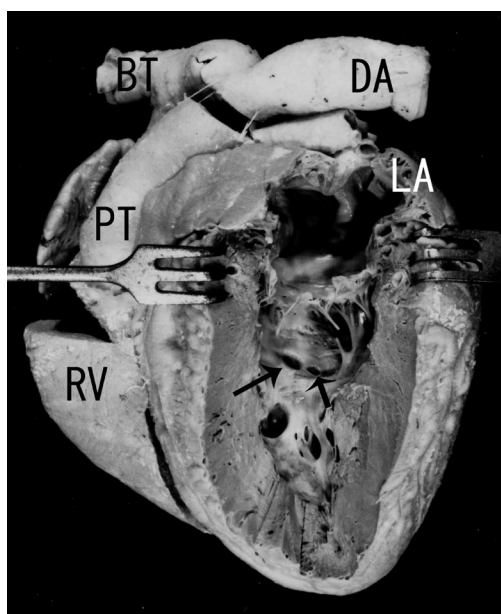


Fig. 2 Well developed left ventricle with anomalous concavities (arrows) on ventricular septal surface, case 1, left lateral view.
BT: brachiocephalic trunk, DA: descending aorta, LA: left atrium, PT: pulmonary trunk, RV: right ventricle

示すものは存在しなかった。11例中8例(症例1~3, 5, 6, 8~10)は上行大動脈の狭窄, 2例(症例4, 11)は大動脈峡部の管状低形成を示し, 大動脈狭窄を示さないものはわずか1例(症例7)だけであった。

左心房は11例中2例(症例9, 10)はほぼ正常大で壁の肥厚も示していなかったが, 6例(症例1~3, 5, 8, 11)は壁の肥厚, 3例(症例4, 6, 7)は拡張と壁の肥厚を示していた。左房室口と左房室弁は1例(症例1)はほぼ正常であったが, 8例(症例2~4, 6~10)房室口と房室弁は低形成であった。残り1例(症例11)は房室弁閉鎖で左心房底は盲端に終わっていた。

左心室は症例1では発育良好で, 拡張した右心室とともに心尖を形成していた(Fig. 2)。しかし, 他の10例は程度の差はあったが, いず

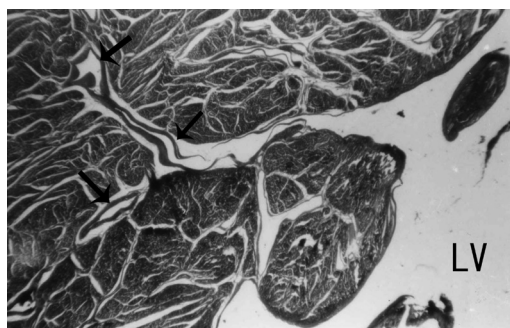


Fig. 4 Microscopical communication between left ventricular cavity (LV) and coronary artery (arrows) in case 1, Azan staining.

れも左心室の低形成を示し (Fig. 3), 特に左房室弁閉鎖の症例では低形成が著しく, 左心室は狭小であった。症例 1~10 は左心室の心内膜が慢性に肥厚し, 乳白色を呈していた。

症例 2 は右冠状動脈が直径 19~2 mm の数珠球状に拡張して右冠状溝内を右後方へ旋回し, その左心室枝は心筋層を貫いて直径 5 mm の口で左心室腔へ開口しているのが肉眼的に認められた。症例 1 と 3~8 では左心室の心室中隔面や側壁の心内膜面に直径 2 mm 以下の異常陥凹が散在し, そのうち症例 1 と 4~6 ではその小陥凹と左心室の心筋層内の冠状動脈枝の連絡が顕微鏡的に認められた (Fig. 4)。また症例 1 と 4~8 では円錐傍室間溝や洞下室間溝内を下行する冠状動脈枝の拡張と蛇行が認められた。症例 9 と 10 では左心室の心内膜面に異常陥凹は肉眼的に認められなかった。また症例 11 は左心室腔が狭小で, その心内膜面が観察できなかった。

11 例中 10 例 (症例 1~8, 10, 11) は卵円孔開存, そのうち 2 例 (症例 8, 10) はさらに二次口型心房中隔欠損を示していたが, 残りの 1 例 (症例 9) では卵円孔が閉鎖し, 心房中隔欠損も存在しなかった。

考 察

大動脈と肺動脈が右心室から起始する両大血管右室起始には一般的に心室中隔欠損が合併している¹⁾が, ヒトでは両大血管右室起始の 27 例中 6 例 (22.2%)²⁾, 33 例中 2 例 (6.1%)³⁾ または 88 例中 2 例 (2.3%)⁴⁾ で心室中隔欠損を伴わないものが認められている。今回の観察した心臓は宮崎大学に保存されている両大血管右室起始のウシの心臓 97 例中に認められた 11 例で, 先に報告^{15, 18, 19)} したものを含めると心室中隔欠損を伴わないものは 19 例となり, それらが両大血管右室起始の心臓全体の中で占める割合は 19.6% であった。

ヒトでは心室中隔欠損を伴わない両大血管右室起始の心臓は左心室が低形成を示すことが知られている^{3, 5-7)}。今回の観察では, 1 例 (症例 1) は左心室の発育は良好であったが, 他の 10 例はいずれも低形成を示していた。また過去に報告されたいずれのウシでも左心室の低形成が認められている¹¹⁻¹⁹⁾。

ヒトの心室中隔欠損を伴わない両大血管右室起始の合併心奇形に関する知見は乏しい²⁾が, ウシでは上行大動脈の狭窄や大動脈峡部の管状低形成を合併したものが多く, これらの大動脈狭窄を示さなかったものは 11 例中わずかに 1 例だけであった。

心室中隔欠損を伴わない両大血管右室起始では心房中隔欠損^{3, 5-7)} または卵円孔開存⁸⁾ が左心房に流入した肺静脈血の唯一の流出路と考えられている。今回観察したウシでは 11 例中 8 例は卵円孔開存, 2 例は卵円孔開存と心房中隔欠損であったが, 残りの 1 例にはそのような心房間連絡は認められなかった。なお, 過去のウシの報告例では 16 例中 13 例は卵円孔開

存^{11-13, 15-19}，2例は心房中隔欠損^{14, 19}を合併し，残り1例¹⁹には心房間連絡は認められていない。

ヒトの心室中隔欠損を伴わない肺動脈閉鎖²⁰⁻²³や大動脈閉鎖²⁴のような流入路が存在して流出路が閉鎖した心室では，心室腔と冠状動脈の間に異常連絡路が存在することが知られ，生前の造影法で心室から冠状動脈へ²³，または両方向へ²²の血流が証明されている。今回観察した心室中隔欠損を伴わない両大血管右室起始の11例中1例(症例11)は左房室弁閉鎖で，その左心室は流入路が存在しない心室であった。他の10例は流入路が存在し，流出路は存在しない左心室であった。これら10例中2例には左心室腔と冠状動脈の異常連絡を示唆する左心室心内膜面の異常陥凹や左心室壁に分布する冠状動脈枝の拡張や蛇行は認められなかった。しかし，1例(症例2)は肉眼的，4例(症例1, 4~6)は顕微鏡的に左心室腔と冠状動脈の異常連絡が認められた。残りの3例は顕微鏡的観察を行っていないが，左心室の心内膜面に異常陥凹が，そのうち2例(症例7, 8)には左心室に分布する冠状動脈枝の拡張と蛇行が認められ，これらの3例も左心室と冠状動脈の異常連絡が存在していた可能性が考えられた。

要 約

ウシ11例における心室中隔欠損を伴わない両大血管右室起始の心臓を形態学的に調べた。11例中10例は左心室が低形成であった。8例は上行大動脈の狭窄，2例は大動脈峡部の管状低形成を示し，1例には大動脈狭窄は認められなかった。8例には卵円孔開存，2例には卵円孔開存と心房中隔欠損が認められたが，1例には心房間連絡は存在しなかった。5例には左心

室腔と冠状動脈の間に異常連絡が認められた。

謝 辞

本研究は科学研究費(基盤研究(C)，課題番号20580323)の助成を受けて行われた。記して深謝する。

文 献

- 1) 長沼万寿喜: 両大血管右室起始症. 臨床循環器病学1(戸嶋裕徳, 他編), 277-279頁, 中外医学社, 東京, 1985.
- 2) Cameron, A. H., Acerete, F., Quero, M. and M. C. Castro (1976): Double outlet right ventricle. *Br. Heart J.*, **38**, 1124-1132.
- 3) Zamora, R., Moller, J. H. and J. E. Edwards (1975): Double-outlet right ventricle. *Chest*, **68**, 672-677.
- 4) Sridaromont, S., Feldt, R. H., Ritter, D. G., Davis, G. D. and J. E. Edwards (1976): Double outlet right ventricle. *Am. J. Cardiol.*, **38**, 85-94.
- 5) McMahon, H. E. and M. Lipa (1964): Double-outlet right ventricle with intact interventricular septum. *Circulation*, **30**, 745-748.
- 6) Ainger, L. E. (1965): Double-outlet right ventricle. *Am. Heart J.*, **70**, 521-525.
- 7) Davachi, F., Moller, J. H. and J. E. Edwards (1968): Origin of both great vessels from right ventricle with intact ventricular septum. *Am. Heart J.*, **75**, 790-794.
- 8) Oppenheimer-Dekker, A. and A. C. Gittenberger-de Groot (1971): Double-outlet right ventricle without ventricular septal defect. *Z. Anat. Entwickl.-Gesch.*, **134**, 243-254.
- 9) Van Nie, C. J. (1966): Congenital malformations of the heart in cattle and swine. *Acta Morph. Nearl.-Scand.*, **6**, 387-393.
- 10) 大和田孝二・村上隆之(2000): 牛の先天性心疾患469例の形態学. 日獣会誌, **53**, 205-209.

- 11) Olafson, P. (1939): Congenital cardiac anomalies in animals. *J. Tech. Meth. Bull. Inter. Ass. Med. Museums*, **19**, 129-134.
- 12) Cordy, D. R. and W. E. Ribelin (1950): Six cardiac anomalies in animals. *Cornell Vet.*, **40**, 249-256.
- 13) Van Der Linde-Sipman, J. S. (1978): Hypoplasia of the left ventricle in four ruminants. *Vet. Pathol.*, **15**, 474-480.
- 14) 長嶋通隆・平山広之・斎藤孝雄・本間三夫・相子正隆・可世木蔵人(1983): 呼吸障害を主徴とした子牛の先天性心奇形について. *家畜診療*, **243**, 8-10.
- 15) 村上隆之・萩尾光美・那須哲夫・斎藤勇夫(1985): ウシの兩大血管右室起始症について. *動物の循環器*, **18**, 58-64.
- 16) Wilson, R. B., Cave, J. S., Horn, J. B. and A. G. Kasselberg (1985): Double outlet right ventricle in a calf. *Can. Comp. Med.*, **49**, 115-116.
- 17) Bollwahn, W., Deegan, E., Von Engelhardt, W., Moennig, V., Pohlenz, Rommel, M. and M. Stöber (1997): Hypoplastischer linker Ventrikel-kasuistischer Beitrag zur formalin Genese dieser Herzmißbildung. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, **104**, 125-164.
- 18) 今別府和成・村上隆之・内田和幸・浜名克己(2002): ウシの房室弁交叉心臓6例の解剖学. *動物の循環器*, **35**, 25-31.
- 19) 村上隆之・内田和幸・萩尾光美・浜名克己(2005): ウシにおける房室口閉鎖の形態学. *動物の循環器*, **38**, 60-66.
- 20) Williams, R. B., Kent, G. B. Jr. and J. E. Edwards (1951): Anomalous cardiac blood vessel communicating with the right ventricle. *Arch. Pathol.*, **52**, 480-487.
- 21) Elliott, L. P., Adams, P. Jr. and J. E. Edwards (1963): Pulmonary atresia with intact ventricular septum. *Brit. Heart J.*, **25**, 489-501.
- 22) Sissman, N. J. and H. L. Abrams (1965): Bidirectional shunting in a coronary artery-right ventricular fistula associated with pulmonary atresia and an intact ventricular septum. *Circulation*, **32**, 582-588.
- 23) Freedom, R. M. and D. P. Harrington (1974): Contributions of intramyocardial sinusoids in pulmonary atresia and intact ventricular septum to a right-sided circular shunt. *Brit. Heart J.*, **36**, 1061-1065.
- 24) O'Conner, W. N., Cash, J. B., Cottrill, C. M., Johnson, G. L. and J. A. Noonan (1982): Ventriculocoronary connections in hypoplastic left hearts. *Circulation*, **66**, 1078-1086.