

原 著

ウシの房室弁交叉心臓 6 例の解剖学

今別府和成<sup>1, 2)</sup>, 村上隆之<sup>1)</sup>, 内田和幸<sup>1)</sup>, 浜名克己<sup>3)</sup>

1) 宮崎大学農学部

〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西 1-1

2) NOUSAI 西諸

〒886-0004 宮崎県小林市細野 1321-1

3) 鹿児島大学農学部

〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1-21-24

(受理 2002年6月12日)

Morphology of the Criss-cross Heart in Six Calves

Kazunari IMABEPPU<sup>1, 2)</sup>, Takayuki MURAKAMI<sup>1)</sup>, Kazuyuki UCHIDA<sup>1)</sup>  
and Katsumi HAMANA<sup>3)</sup>

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

2) Nishimoro Agricultural Mutual Aid Association, 1321-1 Hosono, Kobayashi 886-0004, Japan

3) Faculty of Agriculture, Kagoshima University, 1-21-24 Kohrimoto, Kagoshima 890-0065, Japan

**Abstract.** Among 632 cattle with congenital cardiovascular anomalies, additional six cases of criss-cross heart were detected. All cases had situs solitus of the atria and concordant atrioventricular connections. Concordant ventriculoarterial connections were present in two cases and double outlet right ventricles in four. All of these hearts did not show the supero-inferior ventricles but were associated with various congenital heart diseases.

**Key words:** cattle, criss-cross heart.

*Adv. Anim. Cardiol.* 35(1): 25-31, 2002

房室弁交叉心臓は体循環血と肺循環血が房室弁の位置で混合することなく交叉する先天性心疾患である<sup>1-6)</sup>。本異常の本質は心室塊の異常回転といわれ<sup>7, 8)</sup>、心房はその対側に位置する心室に流入し<sup>1, 4, 9-12)</sup>、また兩大血管も異常回転しており<sup>3, 10, 13, 14)</sup>、生前の診断が困難といわれている<sup>2, 3, 11, 13, 15, 16)</sup>。ヒトでは本異常の発生はま

れといわれ<sup>1, 3-5, 9, 11, 16)</sup>、ヒト以外の動物では著者らの報告した1例の子ウシでその発生が知られているのみである<sup>17)</sup>。そこで、ウシの心大血管奇形の詳細を明らかにする目的の一環としてウシにおける房室弁交叉心臓について形態学的に検索することとした。

**Table 1** Morphology of the hearts in six calves with criss-cross heart

Case No.	Breed	Sex	Age (day)	Atrial situs	Atrioventricular connection	Ventriculoarterial connection	Associated cardiac anomalies
1	JB	♂	3	Solitus	Concordance	Concordance	VSD
2	JB	♂	326	Solitus	Concordance	Concordance	VSD, PFO
3	JB	♀	4	Solitus	Concordance	DORV	Hypoplastic left heart syndrome, Coronary artery cameral fistula
4	JB	♀	5	Solitus	Concordance	DORV	VSD, Tubular hypoplasia of aorta, Single coronary artery
5	JB	♀	15	Solitus	Concordance	DORV	Hypoplastic left heart syndrome, Tubular hypoplasia of aorta, Coronary artery cameral fistula
6	JB	♂	27	Solitus	Concordance	DORV	Pulmonary atresia, VSD, Hypoplastic left heart syndrome, PDA

DORV: double outlet right ventricle, JB: Japanese black calf, PDA: patent ductus arteriosus, PFO: patent foramen ovale, VSD: ventricular septal defect

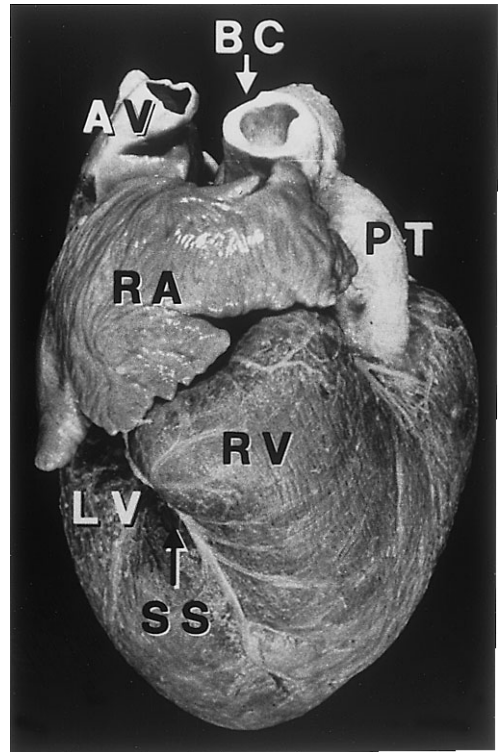
### 材料および方法

材料は宮崎大学に保存されている心大血管奇形を示したウシ 632 例の心臓で、それらを肉眼的に観察した。なお、心臓形態の記述に際し、心室の偏位に基づく混乱を避けるため、形態学的右心室に挿入する右房室弁は三尖弁、形態学的左心室に挿入する左房室弁は僧帽弁と記載した。

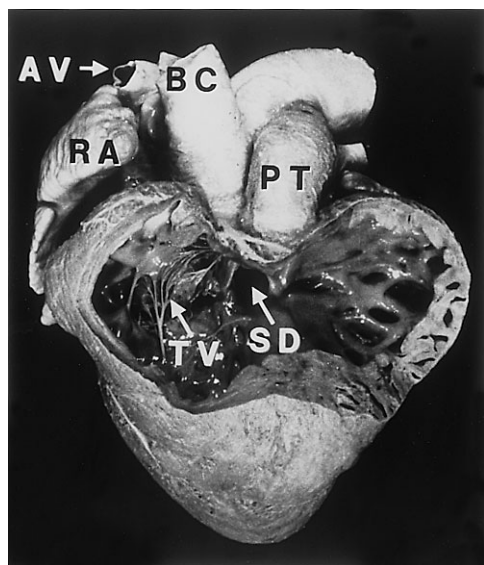
### 結 果

ウシの奇形心 632 例中 6 例に新たに房室弁交叉心臓が認められた。これら 6 例 (症例 1-6) の心臓の解剖学的所見を Table 1 に示した。6 例のうち症例 2 は発育不良で心雑音が聴取されたため 326 日齢で安楽死処置されていたが、他の 5 例は生後 1 か月以内に死亡していた。

全例とも大静脈と冠状静脈洞は右 (症例 6) または右前方 (症例 1-5) に位置する心房に、肺静脈は左 (症例 6) または左後方 (症例 1-5) に位置する心房に流入していた。また、心房の



**Fig. 1** Frontal view of the heart in case 1. AV: anterior vena cava, BC: brachiocephalic artery, LV: right sided anatomical left ventricle, PT: pulmonary trunk, RA: right auricle, RV: left sided morphological right ventricle, SS: subsinusoidal interventricular groove

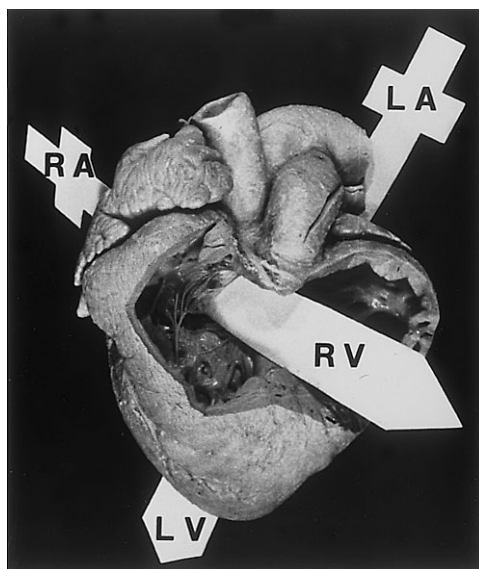


**Fig. 2** Internal morphology of left sided anatomical right ventricle in case 1, left lateral view.

AV: anterior vena cava, BC: brachiocephalic artery, PT: pulmonary trunk, RA: right auricle, SD: ventricular septal defect, TV: tricuspid valve

卵円窩縁は右側に位置し、開存した卵円孔は漏斗状をなして左または左後方の心房腔に向かって膨隆しており、右または右前位の心房は形態学的右心房、左または左後位の心房は形態学的左心房と同定され、いずれも心房位は正位であった (Fig. 1)。

右心房は右前方に位置する房室弁を介して左側に位置する心室に流入していた。この左側に位置する心室はいずれも心室中隔面に肉柱が豊富で形態学的右心室、右前方に位置する房室弁は形態学的三尖弁であった (Fig. 2)。症例 1 の三尖弁は軽度の低形成を示していたが、他の 5 例の三尖弁に低形成は見られなかった。全例とも右心室の肉柱部は中隔縁柱から左後方に広がり、右心室の低形成は示していなかった。さらに症例 3, 5, 6 では肉柱部が心尖に向かって大きく広がり、これら 3 例の心尖は右心室のみで



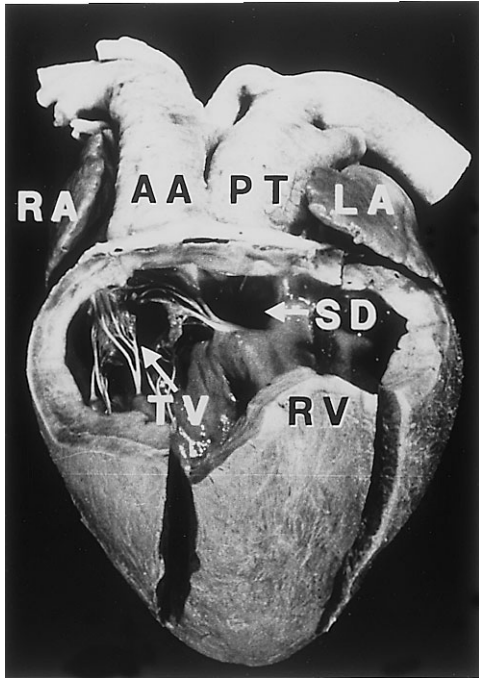
**Fig. 3** Crossing atrioventricular valves.

LA: left atrium, LV: left ventricle, RA: right atrium, RV: right ventricle

形成されていた。

左または左後方に位置する左心房は三尖弁の左後方に位置する僧帽弁を介して右側位で中隔面が平滑な形態学的左心室に流入し、6 例の全例とも房室結合は一致であった。そのうち症例 3, 5 の洞下室間溝は心臓の後面右側、症例 4, 6 は右面、症例 1, 2 は右前面に位置していた。僧帽弁は左上方から右下方へ、三尖弁は右上方から左下方へ向かい、それらの房室弁は互いに交叉していた (Fig. 3)。症例 3, 5, 6 は僧帽弁と左心室が低形成を示し、左心室は心室塊の右後上部に限局し、左心室の流出路は症例 3, 5 では左心室腔に異常開口した冠状動脈、症例 6 では心室中隔欠損のみであった。

症例 1, 2 は心室大血管結合一致を示し、右心室の中央上部から起始した肺動脈幹は左心室の前上部から起始した上行大動脈の左側に並列していた (Figs. 1, 2)。他の 4 例は両大血管右室起始であった (Fig. 4)。そのうち症例 3, 5 の上行



**Fig. 4** Criss-cross heart with double outlet right ventricle in case 4, left lateral view. AA: ascending aorta, LA: left auricle, PT: pulmonary trunk, RA: right auricle, RV: left sided anatomical right ventricle, SD: ventricular septal defect, TV: tricuspid valve

大動脈は肺動脈幹の右やや後方に、症例 4, 6 の上行大動脈は肺動脈幹の前方に位置し、症例 6 の肺動脈幹は閉鎖していた。

### 考 察

房室弁交叉心臓の発生はヒトではまれといわれている<sup>1, 3-5, 9, 11, 16</sup>。今回の観察で心大血管奇形を示したウシ 632 例中 6 例に本異常が新たに認められた。ウシの心大血管奇形の中で房室弁交叉心臓が占める割合は先に報告した 1 例<sup>17</sup>を加えると 0.95% となり、ウシでも本異常は著しくまれな異常であった。

ヒトの房室弁交叉心臓には心房位や房室結

合、心室大血管結合などの相違に基づいて種々な型が存在することが知られている<sup>18</sup>。心房位はヒトでは約 90% が正位<sup>18</sup>、房室結合は約 60% が一致で<sup>18</sup>、その他に不一致や房室弁騎乗、単心室(二重流入心室)の存在も知られている<sup>16</sup>。今回観察した 6 例と先の報告例<sup>17</sup>はすべて心房位正位で房室結合一致であった。このような心房位正位で房室結合一致型のヒトの房室弁交叉心臓における心室大血管結合について文献例 41 例を分類すると、心室大血管結合一致が 28 例<sup>1, 3, 4, 9-11, 14, 19-23</sup>、一致が 9 例<sup>5, 12, 15, 20, 24-26</sup>、両大血管右室起始が 4 例<sup>2, 11, 16, 26</sup>であった。一方、ウシでは 4 例(症例 3-6)が両大血管右室起始、残り 2 例が心室大血管結合一致、また先に報告した 1 例<sup>17</sup>が不一致であり、ウシとヒトの房室弁交叉心臓を比較すると心室大血管結合の型に相違があることがうかがわれた。このことは房室弁交叉心臓の有無にかかわらず、ヒトでは大血管転換が全奇形心の中で占める割合が 4%<sup>27</sup> または 2.2%<sup>28</sup> で、両大血管右室起始が 2%<sup>27</sup> または 1.3%<sup>28</sup> であるのに対し、ウシでは両大血管右室起始が 14.1%、大血管転換が 5.1%<sup>29</sup> というウシの奇形心の特徴を反映しているものと考えられた。

ヒトにおける房室結合一致の房室弁交叉心臓の約半数<sup>5</sup>では右心室の流入部と肉柱部が低形成で<sup>4, 9, 18</sup>、右心室が上方、左心室が下方に位置する上下の心室配列が合併する<sup>2, 5, 8, 9, 19, 25</sup>といわれている。今回の観察例はいずれも右心室の肉柱部は中隔縁柱から後方へ、さらに症例 3, 5, 6 では心尖方向へも大きく広がり、右心室の低形成や上下の心室配列は示していなかった。ヒトの房室弁交叉心臓に伴う上下の心室配列は心臓長軸の右または左への水平移動に基づくことが示唆されている<sup>8</sup>。胸郭が前後に扁平なヒトとは逆に、胸郭が左右に扁平な四肢歩行のウ

シでは心臓長軸の左右への水平移動が生じ難いとも考えられ、興味深いのが、さらに症例の蓄積を待って検討する予定である。一方、今回の症例 3, 5, 6 は僧帽弁と左心室は低形成を示し、左心室は心室塊の左後上部に局限していた。そのうち症例 3, 5 は心室中隔欠損を伴わない両大血管右室起始、症例 6 は小さな心室中隔欠損を伴う両大血管右室起始であり、これら 3 例に見られた左心室の低形成は大動脈弁や僧帽弁の閉鎖または重度の狭窄に基づくヒトの左室低形成<sup>30)</sup>と同様に、左心室への血流減少に起因したものと考えられた。

ヒトの房室弁交叉心臓ではほとんどの症例に種々の心奇形が合併することが知られている<sup>12)</sup>。今回のウシの症例でも全例に心大血管奇形が合併し、両大血管右室起始と心室中隔欠損が 4 例に、左室低形成が 3 例に、大動脈峡部の管状低形成と冠状動脈心腔瘻が 2 例に、肺動脈閉鎖と動脈管開存が 1 例に、それぞれ認められた。

心房正位で房室結合一致の房室弁交叉心臓は右手型、d-ループ心室の心臓長軸が心房に流入する静脈を固定点として<sup>7)</sup>心尖から心底に向かって時計方向に異常回転して形成され<sup>2-4, 5, 6, 8, 10, 22)</sup>、その回転の程度には広いスペクトルがあるとされている<sup>5)</sup>。今回の症例は心房正位の房室結合一致で、右心房と結合した右心室は左側に位置し、三尖弁は僧帽弁の前方に位置していたので、回転の方向は時計方向、その回転の程度は洞下室間溝が心臓後面の右側に位置する症例 3, 5 は約 45 度、心臓右面に位置する症例 4, 6 は約 90 度、右前面に位置する症例 1, 2 は約 135 度と考えられた。

## 要 約

心大血管奇形のウシ 632 例中 6 例に房室弁交叉心臓が新たに 6 例認められた。全例とも心房位正位で房室結合一致であった。2 例は心室大血管結合一致で、他の 4 例は両大血管右室起始であった。これら全例の心臓に上下の心室配列は見られなかったが、種々の心大血管奇形が合併していた。

## 文 献

- 1) Anderson, R. H., Shinebourn, E. A. and L. M. Gerlis (1974): Criss-cross atrioventricular relationships producing paradoxical atrioventricular concordance or discordance. *Circulation*, **50**, 176-180.
- 2) Attie, F., Munoz-Castellanos, L., Ovseyevitz, J., Flores-Delgado, I., Testelli, M. R., Buendia, A., Kuri, J. and B. Molina (1980): Crossed atrioventricular connections. *Am. Heart J.*, **99**, 163-172.
- 3) Tadavarthy, S. M., Formanek, A., Castaneda-Zuniga, W., Moller, J. H., Edwards, J. E. and K. Amplatz (1981): The three types of criss-cross heart. *Br. J. Radiol.*, **54**, 736-743.
- 4) Schneeweiss, A., Shem-Tov, A., Blieden, L. C., Deutsch, B. V. and H. N. Neufeld (1982): Criss-cross heart. *Pediatr. Cardiol.*, **3**, 325-328.
- 5) Sennari, E., Sato, Y., Matsuoka, Y., Okishima, T., Hayakawa, K. and M. Ando (1985): Unique type of criss-cross heart. *Jpn. Circ. J.*, **49**, 329-334.
- 6) 安藤正彦・門間和夫：房室弁交差と上下の心室配列。臨床発達心臓病学（高尾篤良編），290-297

- 頁, 中外医学社, 東京, 1989.
- 7) Franco-Vazquez, J. S., Perez-Trevino, C. and A. Gaxiola (1973): Corrected transposition of the great arteries with extreme counter-clockwise torsion of the heart. *Acta Cardiol. (Brussels)*, **28**, 636-643.
  - 8) Anderson, R. H. (1982): Criss-cross hearts revisited. *Pediatr. Cardiol.*, **3**, 305-313.
  - 9) Guthaner, D., Higgins, C. B., Silverman, J. F., Hayden, W. G. and L. Wexler (1976): An unusual form of the transposition complex. *Circulation*, **53**, 190-195.
  - 10) Sato, T., Kano, I., Fukuda, M., Yoshida, Y., Sasaki, T. and H. Hoshino (1976): Angiocardiographic findings and morphogenesis of criss-cross heart with situs solitus, concordant atrioventricular relationships and *l*-transposition. *Tohoku J. Exp. Med.*, **119**, 377-384.
  - 11) Freedom, R. M., Culham, G. and D. Rowe (1978): The criss-cross and superoinferior ventricular heart. *Am. J. Cardiol.*, **42**, 620-628.
  - 12) 小林順二郎・広瀬 一・中埜 肅・松田 暉・川島康生・有沢 淳(1985): Criss-cross heart を呈する複雑心奇形に対する外科治療の検討. 日胸外会誌, **33**, 903-909.
  - 13) Symons, J. C., Shinebourne, E. A., Joseph, M. C., Lincoln, C., Ho, Y. and R. H. Anderson (1977): Criss-cross heart with congenitally corrected transposition. *Eur. J. Cardiol.*, **56**, 493-505.
  - 14) Van Mill, G., Moulart, A., Harinck, E., Wenink, A. and A. Oppenheimer-Dekker (1982): Subcostal two-dimensional echocardiographic recognition of a criss-cross heart with discordant ventriculo-arterial connection. *Pediatr. Cardiol.*, **3**, 319-323.
  - 15) Sieg, K., Hagler, D. G., McGoon, D. C., Maloney, J. D., Seward, J. B. and G. D. Davis (1977): Straddling right atrioventricular valve in criss-cross atrioventricular relationship. *Mayo Clin. Proc.*, **52**, 561-568.
  - 16) Ekici, E. (1984): Criss-cross heart with straddling right atrioventricular valve. *Clin. Cardiol.*, **7**, 503-508.
  - 17) 今別府和成・村上隆之・内田和幸・児玉 暁(2002): 子牛に認められた房室弁交叉心臓の1例. 日獣会誌 (印刷中).
  - 18) Freedom, R. M. (1983): Supero-inferior ventricle and criss-cross atrioventricular connections. *Mod. Probl. Paediatr.*, **22**, 48-62.
  - 19) Dunn, J. M., Donner, R., Black, I. and R. Balsara (1982): Palliative repair of transposition of the great arteries with criss-cross heart. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **83**, 755-760.
  - 20) Robinson, P. J., Kumpeng, V. and F. J. Macartney (1985): Cross sectional echocardiographic and angiocardiographic correlation in criss-cross heart. *Br. Heart J.*, **54**, 61-67.
  - 21) Fontes, V. F., De Souza, J. A. M. and S. C. Pontes, Jr. (1990): Criss-cross heart with intact ventricular septum. *Intern. J. Cardiol.*, **26**, 382-385.
  - 22) Alday, L. E. and E. Juaneda (1993): Supero-inferior ventricles with criss-cross atrioventricular connections and intact ventricular septum. *Pediatr. Cardiol.*, **14**, 238-241.
  - 23) Nagatsu, M., Harada, Y., Takeuchi, T., Goto, H. and Y. Ota (1995): Can concordant criss-cross heart be ameliorated by hemodynamic changes? *Ann. Thorac. Surg.*, **60**, 699-701.
  - 24) Wagner, H. R., Alday, L. E. and P. Vlad (1970): Juxtaposition of the atrial appendages. *Circu-*

- lation*, **42**, 157-163.
- 25) Sato, K., Ohara, S., Tsukaguchi, I., Yasui, K., Nakada, T., Tamai, M., Kobayashi, Y. and T. Kozuka (1978): A criss-cross heart with concordant atrioventriculo-arterial connections. *Circulation*, **57**, 396-400.
- 26) Chiu, I-S., Wang, J.-K. and M.-H. Wu (1994): Unusual coronary artery pattern in a criss-cross heart. *J. Cardiol.*, **47**, 127-130.
- 27) 松尾準雄・永沼万寿喜・山本 勇・石沢 瞭・秦 順一(1974): 乳児期の先天性心疾患. 小児診, **37**, 375-382.
- 28) 中沢 誠・瀬口正史・高尾篤良(1986): わが国における新生児心疾患の発生状況. 日小児学誌, **90**, 2578-2587.
- 29) 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.
- 30) 宮沢要一郎: 左心低形成症候群. 臨床発達心臓病学(高尾篤良編), 370-380頁, 中外医学社, 東京, 1989.