

ヤギの心臓の中隔縁柱について

村上隆之*・石川 豊*
那須哲夫*・斎藤勇夫*

The Septomarginal Trabecula in Heart of Goat

Takayuki MURAKAMI, Yutaka ISHIKAWA, Tetsuo NASU
and Isao SAITO

(1982年5月6日受理)

ほ乳類の心臓には心室腔を横切る横索が認められ、心室の過度の拡大を防止する役割を果している。これら横索のうち、右心室の動脈下乳頭筋基部と大乳頭筋基部とを結ぶものは強大で、とくに中隔縁柱(以下 ST)と呼ばれる^{7,10,17,21)}。この ST は房室伝導系の右脚を含む^{1-6,8,11-14,16,18,19,21)}ことから、その存在意義について興味もたれ、多くの動物について検索がなされている。なかでもウシ^{2,3,6,8,9,9,11-15,20,21)}、ヒツジ^{8,18,20,21)}、ブタ^{1,8,14,19-21)}など偶蹄目動物の ST に関する報告は多いが、同じ偶蹄目に属するヤギでは、わずか3例の子ヤギに関する簡単な報告⁹⁾が見られるにすぎない。著者らは24例のヤギの ST を肉眼的ならびに顕微鏡的に観察したのでその所見を報告する。

材 料 と 方 法

観察に用いた材料は日本ザーネン種13例と日本在来種(トカラヤギ)11例、合計24例のヤギの心臓である。それぞれの心臓は10%ホルマリンで固定後、心臓の大きさ(前後最大径)、右心室壁の厚さ(動脈円錐部)、STの太さ(中央部の長径)などを測定し、STの肉眼形態を観察した。続いて房室伝導系の右脚をSTの起始部まで肉眼的に追跡したのち、STの起始部、中央部、停止部およびSTに近接して存在する横索などをパラフィン切片、アザン染色標本として顕微鏡的に観察した。

結 果

供試ヤギの種類、年齢、STの分岐、太さ、心臓の大きさ、右心室壁の厚さ、などを表1に示す。

ヤギ24例の全例にSTが認められた。この

表 1 心臓および中隔縁柱の測定結果

No.	* 種類	** 年齢 (月)	STの 分岐	ST 近くの 横索	STの 太さ (mm)	心臓の 大きさ (mm)	右室壁 の厚さ (mm)
1	S	A	-	-	0.75	76	4.6
2	S	A	-	-	0.85	82	4.7
3	S	1.5	+	+	1.2	48	2.3
4	S	A	-	-	2.5	81	2.5
5	S	1	-	-	2.6	53	3.0
6	S	A	-	-	2.9	74	2.2
7	S	A	+	+	4.4	89	2.7
8	S	2	+	+	4.5	82	4.7
9	S	2	+	+	4.8	82	2.8
10	S	2	-	-	4.8	51	3.7
11	S	A	+	+	5.8	65	4.1
12	S	4	-	-	6.3	61	5.0
13	S	A	+	-	1.0	57	5.7
14	N	A	-	-	1.2	66	1.3
15	N	A	-	+	1.7	61	1.7
16	N	A	-	-	2.1	57	2.1
17	N	A	+	+	2.1	37	1.7
18	N	A	-	+	2.2	50	3.3
19	N	A	+	-	2.7	53	3.6
20	N	A	-	+	3.0	65	1.6
21	N	A	-	+	3.0	49	2.6
22	N	A	-	-	4.0	56	3.3
23	N	A	-	-	4.6	50	1.4
24	N	A	-	-	4.6	56	4.3

*家畜解剖学研究室

※ S : 日本ザーネン種 N : 日本在来種 ※※ A : 成ヤギ

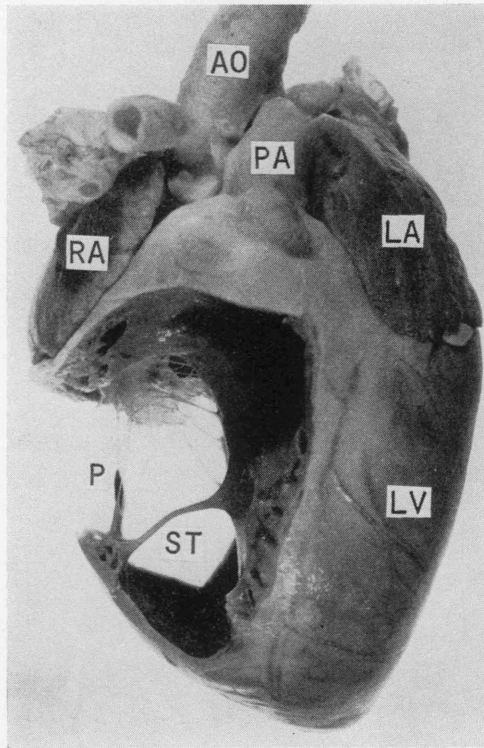


写真 1 ヤギ (No. 14) の中隔緑柱, 前やや左方より

AO: 大動脈, LA: 左心房, LV: 左心室, P: 大乳頭筋, PA: 肺動脈, RA: 右心房
ST: 中隔緑柱

ST は一般に、動脈下乳頭筋下方の心室中隔に起始し、右心室腔を横切って大乳頭筋直前の右心室壁に停止する筋性索である (写真1)。ただし24例中6例 (No. 6, 16, 18, 19, 21, 24) では直接大乳頭筋の下部に停止していた。さらに ST には分岐しないものと分岐するものがあり、24例中分岐しない16例の ST は横断面が楕円形を呈する円柱状の単純な筋索である。24例中 ST が分岐する8例 (33%) について見ると (写真2), うち5例 (No. 3, 7, 11, 13, 19) は ST の分枝が1本で、それが右心室の側壁 (No. 3, 7, 11) または心室中隔 (No. 13, 19) に停止していた。残り3例のうち2例は ST の分枝が2本で、うち1例 (No. 8) はそれらが右心室の側壁に停止し、他の1例 (No. 9) は心室中隔に停止していた。残る1例 (No. 17) は ST の分枝は1本であるが、それがさらに分岐して心室中隔と右心室の側壁に停止していた。

ST の近くに右心室腔を横切って心室中隔と右心室の側壁を結ぶ筋性の横索が認められたものが24例中10例 (42%) あり、うち6例 (No. 3, 7, 8, 9, 11, 17) は ST の分岐を併有していた。なお、これら ST の近くに存在する横索はいずれも ST より弱小であった。

ST 中央部の長径は 0.75~6.3 mm, と種々の値を示し、ST の太さには著しい個体差が認められた。この ST の太さとヤギの種類、年齢、心臓の大きさ、右心室壁の厚さ、などとの間には特定の関係は認められない。また前述した ST の分岐や ST 近くの横索の存在性と ST の太さとの間には特定の関係は認められない。

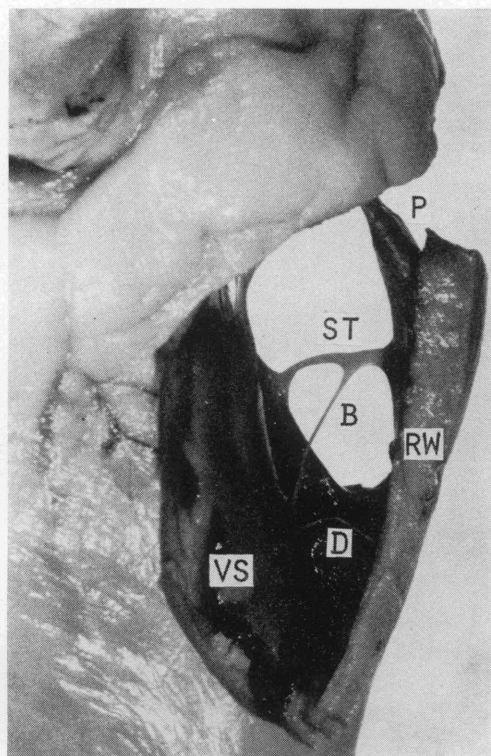


写真 2 分岐を示す中隔縁柱 (No. 3), 後方より

B: 中隔縁柱の分枝, D: 中隔縁柱の近くに位置する横索, P: 大乳頭筋, RW: 右心室の側壁, ST: 中隔縁柱, VS: 心室中隔

房室伝導系を肉眼的に観察すると, 房室束は右房室線維輪を貫き, 心室中隔に達して左, 右の脚に分岐する. 房室束の右脚は白色を呈し, 周囲の固有心筋から識別できる. この右脚は房室束から分岐後, 心室中隔の右心室側の心内膜下方の中隔筋浅層を前下走して ST 起始部に達する (写真3). ST 起始部近くで心内膜の直下に現れる右脚も少数例で認められる. この右脚は, その起始部から ST の起始部に達するまで肉眼的に分岐を示すものは認められない. また顕微鏡的に観察した 13 例 (No. 1~13) 中 1 例 (No. 2) の右脚は ST の起始部で心室中隔を下降する小枝を分岐していたが, それを除けば, 右脚を構成するプルキンエ線維の数は末梢へ向うにつれて漸減する. しかし ST に達するまで右脚が分岐する像は認められない. ST の分枝や ST の近くに位置する横索内を右脚の主幹が通過する例は全く認められなかった.

ST 中央部の横断切片を 24 例全例について観察すると, ST は一般に心内膜, 房室伝導系の右脚の主幹, その他のプルキンエ線維, 固有心筋, 血管, 神経線維束, 結合組織などによって形成されている (写真4). ただ中には, 固有心筋を欠くもの 2 例 (No. 2, 3), 血管を欠くもの 2 例 (No. 1, 2) を認めたが, しかしいずれも ST 内に右脚を構成するプルキンエ線維は含んでいた. また ST の分枝や ST 近くの横索内にも 1 例 (No. 21) を除きプルキンエ線維を含んでいた.

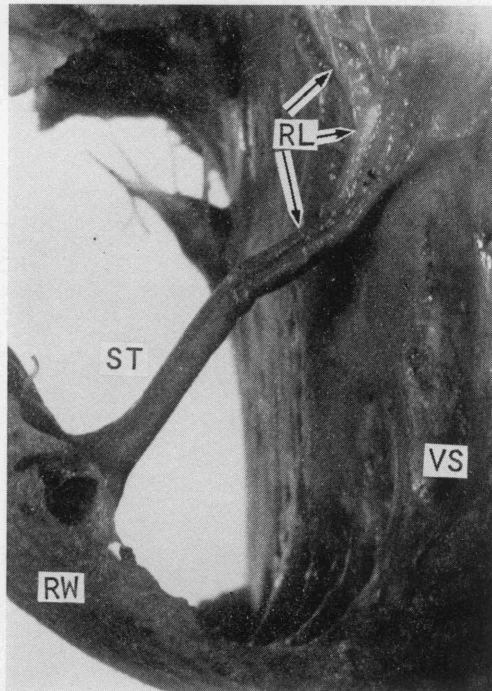


写真 3 中隔縁柱に進入する房室伝導系の右脚 (No. 4), 前やや左方より
 RL: 右脚, RW: 右心室の側壁, ST: 中隔縁柱, VS: 心室中隔

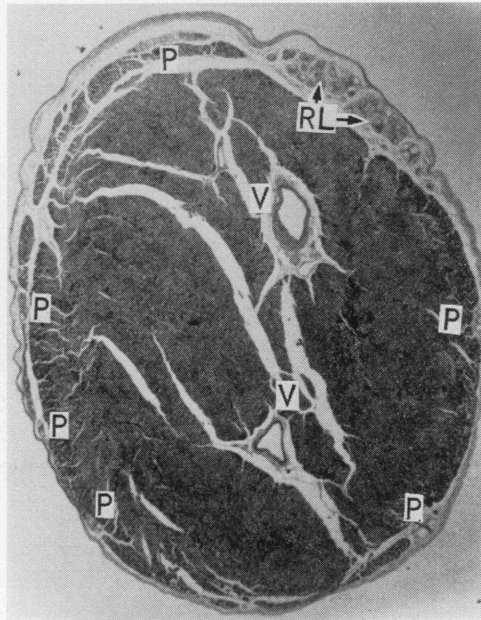


写真 4 中隔縁柱 (No. 21) の横断切片, アザン染色
 P: プルキンエ線維, RL: 右脚, V: 血管

考 察

ほ乳類の右心室における ST の存否は乳頭筋の位置と関係があり¹⁶⁾、乳頭筋のすべてが心室中隔に位置するイヌには ST は認められず²¹⁾、ヒト、サル、ネコでは約半数に²¹⁾、ウシ^{12,13,21)}、ヒツジ^{18,21)}、ブタ^{19,21)} など大乳頭筋が右心室の側壁に位置するものでは全例に ST が認められている。今回観察した 24 例のヤギの心臓では、大乳頭筋は右心室の側壁に位置しており、その基部と心室中隔を結ぶ ST が全例で認められ、ヤギでも前記の他の有蹄類の場合と同じく、常に ST が存在するものと考えられる。

ヤギの ST は単調な円柱状を呈す場合が多いが、24 例中 8 例 (33%) で心室中隔や右心室の側壁へ向う 1~2 本の分枝を有する ST が認められた。ウマでは心室中隔へ逆戻りする分枝がしばしば ST から分岐するといわれ¹¹⁾、18 例中 3 例のブタでは右心室の側壁へ向う分枝が認められている¹⁹⁾。またヒツジでは心室中隔と右心室の側壁へ向う分枝が認められている¹⁸⁾。ウシの ST の分岐に関する記載は見られないが、著者らの検索例では 200 例中約 6% に分岐が認められた。ヤギの ST はこれらの動物のものに比べ分岐を示す頻度が高いように思われる。

ウシの ST の太さには著しい個体差のあることが知られている^{12,13,21)}。今回観察したヤギの ST もその太さはウシ¹³⁾の場合と同じく著しい個体差を示し、またその太さはヤギの種類、年齢、心臓の大きさ、右心室壁の厚さ、などと特定の関係は示さなかった。

ウマの ST は一般に固有心筋を欠き^{8,11)}、ウシ^{12,13,20,21)}、ヒツジ²⁰⁾、ブタ^{1,19-21)}などの ST でも固有心筋を欠くものが存在するといわれている。しかし、これら全ての動物の ST は常にプルキンエ線維を含むといわれている。今回観察したヤギ 24 例の ST も、固有心筋を欠除するもの 2 例が認められたが、全例とも房室束右脚のプルキンエ線維を含んでいた。ウシ、ヒツジ、ブタ、ウマなどの心臓では、房室伝導系の右脚の全体^{6,11,19)}または右脚の主幹^{2,3,12,14,18)}が ST を通過して右心室の側壁へ達することが知られている。今回観察したヤギの右脚は心室中隔を下降中に細胞数の減少は示すが、ウシ⁶⁾の場合と同じく ST の起始部に達するまで分岐は示さなかった。ヤギにおいて、ST の起始部で心室中隔への小枝を分岐する例も認められたが、他の有蹄類動物と同じく、少なくとも右脚の主幹は ST を通過して右心室の側壁に達するといえる。

ウシ^{6,13,15,20)}、ヒツジ^{18,20)}、ブタ^{19,20)}などの ST にはかなり太い血管が含まれており、ST は伝導系ばかりではなく、血管も右心室の側壁へ運ぶ⁶⁾といわれている。しかしヤギ 24 例中 2 例の ST では顕微鏡的にも血管を認めることはできなかった。

ヤギの ST やその分枝内には、多くの場合、房室束右脚の主幹以外のプルキンエ線維が認められる。これら主幹以外のプルキンエ線維は (1) ST 内で右脚から分岐して右心室の側壁に向うもの¹⁸⁾、(2) ST 内で右脚から分岐して心室中隔へ逆行するもの¹¹⁾、(3) 右心室側壁のプルキンエ線維網から心室中隔へ向うもの²⁾、などがあると考えられる。今回は右脚の全域を連続切片によって観察したものではないが、右脚の数個所について、その部を構成するプルキンエ線維数を測定した結果、ST やその分枝内に含まれる右脚の主幹以外のプルキンエ線維は上記 (1)~(3) の全ての走行を示す可能性があると考えられた。

要 約

日本ザーネン種 13 例と日本在来種 (トカラヤギ) 11 例の心臓における中隔縁柱を肉眼的、顕微鏡

的に観察した。

1. 24例全例の右心室に中隔縁柱が認められた。
2. 24例中8例の中隔縁柱は分岐を示していた。
3. 中隔縁柱の太さには著しい個体差が認められ、その太さとヤギの種類、年齢、心臓の大きさ、右心室壁の厚さなどとの間には特定の関係は認められなかった。
4. 全例で、房室伝導系の右脚の主幹が中隔縁柱を通して右心室の側壁に達しているのが認められた。
5. 24例中2例の中隔縁柱に固有心筋が認められなかった。

文 献

- 1) Bojsen-Moller, F. and Tranum-Jensen, J.: *J. Anat.*, **108**, 387-395 (1971).
- 2) Cardwell, J.C. and Abramson, D.I.: *Am. J. Anat.*, **49**, 167-192 (1931).
- 3) Cohn, A.E.: *Heart*, **4**, 225-229 (1913).
- 4) Curran, E.J.: *Anat. Rec.*, **3**, 618-631 (1909).
- 5) Davies, F.: *Br. Heart J.*, **4**, 66-76 (1942).
- 6) Dewitt, L.M.: *Anat. Rec.*, **3**, 475-497 (1909).
- 7) Getty, R.: *Sisson and Grossman's the Anatomy of the Domestic Animals*, Vol. 1, W.B. Saunders Company, Philadelphia, London and Toronto (1975), pp. 164-175.
- 8) Glomset, D.J. and Glomset, A.T.A.: *Am. Heart J.*, **20**, 677-701 (1940).
- 9) Jensen, H., Holtet, L. and Hoehn, R.: *Cell Tiss. Res.*, **188**, 11-18 (1978).
- 10) 加藤嘉太郎: 家畜比較解剖図説 (下巻), 第2版, 養賢堂, 東京, pp. 432-4411 (1979).
- 11) Meyling, H.A. and Borg, H.T.: *Cornell Vet.*, **47**, 419-455 (1957).
- 12) 村上隆之・福永聖子・斎藤勇夫: 家畜の心電図, **13**, 12-15 (1980).
- 13) 村上隆之・福永聖子・斎藤勇夫: 宮崎大農報, **28**, 1-6 (1981).
- 14) 大森静樹: 福岡医誌, **21**, 1101-1133 (1928).
- 15) Prasad, J. and Shinha, R.D.: *Ind. J. Anim. Sci.*, **49**, 1093-1096 (1979).
- 16) Retzer, R.: *Johns Hopkins Hospt. Bull.*, **219**, 168-176 (1909).
- 17) Schummer, A.: *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*, Band III, Schummer, A., Wilkens, H., Vollmerhause, B. und Habermehr, H. H., Editoren, Verlag, Paul Parey, Berlin und Hamburg (1976), pp. 17-75.
- 18) 四万村 潤: 日大医誌, **22**, 626-641 (1963).
- 19) 高橋彰彦: 弘前医学, **19**, 170-192 (1967).
- 20) Truex, R.C. and Copenhagen, W.M.: *Am. J. Anat.*, **80**, 173-201 (1947).
- 21) Truex, R.C. and Warshaw, L.J.: *Anat. Rec.*, **82**, 361-372 (1942).

Summary

Gross and microscopic observations on the septomarginal trabeculae of hearts were made in 13 Japanese saanen and 11 Japanese native goats (Tokara-goat).

1. All hearts had the septomarginal trabeculae in their right ventricles.
2. Eight of 24 septomarginal trabeculae showed branchings.
3. The septomarginal trabeculae showed individual differences in size remarkably, and the sizes showed no special relationships with the breeds nor ages of goats, sizes of their hearts nor thicknesses of right ventricular walls.
4. In all instances, the main stems of right limbs of the atrioventricular conduction systems entered the septomarginal trabeculae to reach the lateral walls of right ventricles.
5. Two of 24 septomarginal trabeculae had no ordinary cardiac muscle.