

牛の先天性心疾患99例の発生状況とその要因

萩尾光美*・村上隆之**・立山 晋***
大塚宏光*・浜名克己****・下別府功*****

Congenital Heart Disease in Cattle

Mitsuyoshi HAGIO, Takayuki MURAKAMI, Susumu TATEYAMA,
Hiromitsu OTSUKA, Katsumi HAMANA and Isao SHIMOBPPU

(昭和 60 年 8 月 10 日受理)

緒 言

ヒトの心奇形発生率は全出生児の 0.6~0.8%とされているが³¹⁾、仮にこの頻度で牛の心奇形が発生するとすれば、わが国の乳用牛だけをみてもその飼養頭数は約 210 万頭(農林統計)であるから、年出産率を 6 割としても年間約 1 万頭の心奇形子牛が出生していることになる。しかしこの率からすると、現在フィールドでの発生報告はきわめて少ない。これは獣医臨床の中で、先天性心疾患に対する関心が薄かったこともあるが、やはりフィールドの中でそのほとんどが死蔵されていて、現場の獣医師の手元にあがってこないのが現況かと思われる。すなわち、疾病の性格上短命となり易い心奇形子牛では、残存物(肉)としての価値が少ないために、農家で事故死あるいは虚弱子として何ら検索されずに廃棄されているケースや、また明らかな異常がある場合でも血統に傷がつくことを恐れ、ひそかに始末されるケースがかなり多いためかと考えられる。また一方では、心疾患を疑いながら確診のつかないまま、いたずらに心疾患疑症牛を長期間飼育していることも考えられ、これらが農家経営に与える損失は予想以上に大きい。したがって、本症の発生状況をできるだけ詳細に把握し、その発生要因を探ると同時に、本症に対する診断基準を確立し、早期発見、予後判定を的確に行うことは農家の経営安定のみならず、獣医臨床上、きわめて意義のあるものと考えられるが、内外の文献を渉獵しても、牛の心奇形に関する知見は乏しい。

1972 年夏から 1973 年春にかけて、宮崎県での牛の異常産(アカバネ病)の大発生³²⁾以来、本学家畜病院へ、県内の農業共済組合家畜診療所や開業獣医師から異常子牛出生の通報→異常子牛の大学への搬入という体制が定着化し、これまでに多数の先天異常症例について、各種臨床検査、病理学的検査、病因に関する検索などを実施する機会を得た。この報告はこれまでに取り扱った心奇形例について、その発生状況と発生要因、心奇形のタイプ、心奇形と心外奇形との関連などについて、文献的考察を加えながら、その概要をまとめたものである。

材 料 と 方 法

1. 心奇形例の収集

1972 年 10 月から 1984 年 2 月までの期間に、主として宮崎県内から搬入された先天異常子牛、

* 家畜外科学研究室

** 家畜解剖学研究室

*** 家畜病理学研究室

**** 鹿児島大学農学部

***** 宮崎県西諸農業共済組合

先天異常、肺炎、腸炎、發育不良などによる死亡または淘汰子牛のほとんど、一部死亡成牛の提供があった特定地域（宮崎県児湯郡）からの剖検材料、および現地獣医師から心疾患疑症牛の通報を受け、著者らの診断によって提供を受けた症例、合計1,081頭から検索した心奇形92例と関係機関からの寄贈奇形心7例である。

2. 病歴の聞き取り調査

先天異常子牛はすべて、他の検索牛は可能な限り、現地からの通報を受けると、ただちに農家に出向き、品種、性別、母牛の年齢、産次、血統、異常子牛の分娩歴、妊娠中の状況（疾病、投薬、環境異変などの有無）、飼養状況、各種ワクチン接種状況、交配年月日、父牛名、子牛の出生および出生後の状況、同一農家や近隣での異常子牛発生状況など、できるかぎり詳細に調査記録した。

3. アカバネ中和抗体価測定¹⁶⁾

1977年2月以降搬入された異常子牛のうち、初乳未摂取子牛44例（そのうち心奇形4例）の血清を用いて、マイクロタイター法によりアカバネ中和抗体価を測定した。

4. 染色体検査³⁸⁾

1980年4月以降搬入された異常子牛のうち、57例（そのうち心血管奇形17頭）について、リンパ球培養法および骨髓液培養法によって染色体検査を実施した。

5. 病理学的検索

病理学的検索は肉眼的に行った。心奇形の分類と命名は Becker and Anderson の方法¹⁷⁾を、その他の先天異常については Leipold らの方法¹⁷⁾¹⁸⁾に準拠した。

結果および考察

1. 心奇形と出現頻度

先人の報告および自験例における心奇形の出現頻度を表1に一括してまとめた。

心奇形の正確な発生頻度を得るためには、母集団の設定が非常に重要であり、理想的には、一定地域で一定期間に生産された全子牛をその母集団として、それらすべての子牛に正確な臨床診断を下して心奇形を確定し、そのうえで発生頻度を求めるのが理想である。しかし現実的にはこれらの調査は著しく困難であるため、表1に示すように多くの報告では一定期間に収集された無作為の剖検例、死亡子牛例、食用と殺例、家畜病院患牛、などを母集団として心奇形の出現率を論じており、それらの出現率は0.17~55.0%と幅広い分布を示している。

より実際的な出現頻度の調査としては、内野⁴³⁾ および田中ら⁴⁰⁾ の報告が注目される。すなわち内野はホルスタイン種牛6,000頭の母牛を母集団として、調査期間21カ月間において、生直後より呼吸困難を呈したり、肺炎症状で死亡した子牛を現地獣医師に pick up してもらい、それらを剖検し、心奇形を検索した結果、11頭中6頭（54.5%）に心奇形を発見し、調査期間中の出生頭数3,600頭に対して0.2%であったと論じている。また、田中らも内野と同様の調査方法により、0.4%の出現頻度を報告している。ちなみにヒトでの心奇形発生率は、全出生児の0.6~0.8%といわれているが、内野、田中らの出現頻度がこの数値より下回る理由としては、彼らの調査で発見さ

表1 牛の心奇形の出現頻度（文献および自験例）

報告者	文献番号	調査対象	検査数	心奇形数	出現頻度(%)	調査期間
Van Nie	45	と場材料	50,742	88	0.2	1958年1月— 1964年9月
Kast	13	生後一週以内に死亡した子牛	305	10	3.3	1965年—1966年
		斃獣処理場				
		生後一週以内に死亡した子牛	439	6	1.4	1967年—1969年
		死胎子 と場材料	218 —	4 14	1.8	
Sandusky and Smith	36	剖検牛（子牛，成牛）	約1,000	7	0.7	1977年—
Fisher and Pirie	7	剖検牛	?	24	12.0	1961年—1964年
Kelmer and Martin	14	と場胎子（4—8ヵ月）	977	7	0.7	
Belling	3	生後まもなく死亡した子牛*	14	3	21.4	2.5年
Schmidt and Mickwitz	37	剖検牛	889	9	1.0	1962年5月— 1963年12月
			150	2	1.3	
Priester et al	34	家畜病院患牛	533	20	3.8	
松川	20	剖検牛	690	57	8.3	1971年4月— 1983年1月
		検定臓器（寄贈心）	—	26		
		と場材料（冠状動脈異常のみ）	—	92		
山田	49	心疾患疑症牛（生後まもない子牛は含まず）	43	3	7.0	1981年12月— 1982年10月
内野	43	生直後より呼吸困難，肺炎で死亡あるいは，と殺された子牛	11	6	54.5**	1981年1月— 1982年10月
田中	40	生直後より肺炎，下痢，原因不明で死亡した子牛	8	3	37.5***	1983年4月— 1984年2月
著者ら		検索牛	1,081	92	8.5	1972年10月— 1984年2月
		┌ 黒毛和種	535	52	9.7	
		└ ホルスタイン種	544	38	7.0	
		┌ 雑種	2	2		
		└ 寄贈心		7		

注) *: 2.5年間に65頭の成牛が，116頭の子牛を出産，その中で死亡した生後まもない子牛

**：6,000頭の母牛を対象とし，調査期間中の子牛の推定出生頭数は3,600頭，これから求めた出現頻度は0.2% (6/3,600頭)

***：約1,200頭のホルスタイン種成牛を対象とし，調査期間中の子牛の推定出生頭数は720頭，これから求めた出現頻度は，0.4% (3/720頭)

れた心奇形子牛はいずれも出生直後に死亡するような重度の心奇形のみが pick up され，動脈管開存，心室中隔欠損などの生存可能な例は摘発されていないことが考えられる。

今回の調査では心奇形牛の収集方法が諸家の報告とはやや趣を異にしているが，検索牛1,081頭中，寄贈奇形心7例を除いた92例に心奇形が認められ，その出現率は8.5%であった。またこれを品種別に見ると，黒毛和種9.7%，ホルスタイン種7.0%であった。この数値は松川の報告²⁰⁾ 8.3%におおむね一致する。しかし，表1より明らかなように，松川や著者らの数値が欧米の諸家の報告に見られる数値よりかなり高値になっているが，この理由としては，わが国での心奇形発生率が欧米より明らかに高いものか，前述したように，母集団設定の微妙な差異によるものか，検索心における心奇形の判定基準の厳格さが報告者によって一致しないことによるものか，などが考え

られる。

2. 地域別および年次別発生状況

調査期間中、搬入された心奇形牛の地域別および年次別の発生状況を知るために、宮崎県を郡単位で8地区に分け、表2に示した。

年次別発生状況を見ると、1977年以降それまで年間1~2頭の発生であったものが、その後、年毎に急増している。これは1979年以降心奇形の異常を誘発する何らかの要因が多くなった可能性も否定できないが、むしろ今回の心奇形収集に対する著者らの要請に対して、現地獣医師の理解と協力の度合が年毎に高まったことによるものであろう。

地域別発生状況を見ると、児湯地区で全奇形頭数の約42%が発生している。これは各地域の年間推定出生数の割合からみると、本地域が他の地域に比べて圧倒的に発生率が高いということになる。しかし、これは他の地域の剖検材料が主として先天異常牛だけであったのに対して、この地域では先天異常牛の他に、肺炎、腸炎、発育不良などによって、死亡または淘汰された牛のほとんどが搬入されているために、本地域からの剖検頭数は総数555頭で、これは今回の検査頭数

表2 牛の心奇形の地域別および年次別発生状況 (初診時年度別による)

地域	年														年間推定出生頭数	
	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	合計	黒毛和種	ホルスタイン種**
西 白 杵						1 (1)						1 (1)		2 (2)	5440	86
東 白 杵									1 (0)				1 (1)	2 (1)	6638	233
児 湯								4 (2)	5 (0)	9 (6)	10 (6)	13 (7)	1 (0)	42 (21)	8040	2197
東 諸										1 (1)				1 (1)	2499	173
宮 崎				1 (1)	1 (0)			1 (0)	3 (3)	1 (1)	2 (1)	1 (0)		10 (6)	3659	315
南 那 珂									1 (0)					1 (0)	4016	652
北 諸							1 (0)	1 (1)	3 (2)	4 (3)	7 (6)	3 (3)		19 (15)	24734	5535
西 諸						1 (0)		1 (0)		1 (0)	6 (6)	5 (2)		14 (8)	16895	2614
そ の 他***							1 (1)	1 (0)			1 (1)	5 (2)		8 (4)		
合 計				1 (1)	1 (0)	2 (1)	1 (0)	8 (4)	14 (5)	16 (11)	26 (20)	28 (15)	2 (1)	99 (58)		

注) () は黒毛和種頭数を示す

*: 黒毛和種頭数は、昭和57年度せり出場頭数を示し、これを年間推定出生頭数とした
(宮崎県肉用牛子牛価格安定基金協会資料による)

** : ホルスタイン種頭数は、出産率を6割として計算した年間推定出生頭数を示す
(宮崎県酪農協同組合連合会資料による。1984年2月現在)

***: その他は、鹿児島4(4)頭、熊本4(0)頭を示す

1,081頭の約半分を占める。したがって、この比率からすれば本地域で特に心奇形発生率が高いとは思われない。前述のように、この児湯地区からは異常子牛や死産子牛のほとんどが搬入されているため、フィールドでの奇形発生率を把握する材料としては、この地域が最も適していると考えられる。仮に1983年を例にとると、年間の心奇形数は13頭となり、これをこの地域の年間推定出生頭数で割ると、年間心奇形出現頻度は0.13%となる。この中でホルスタイン種に限ってみると、0.27% (6/2,197) で、この値はフィールドでのホルスタイン種の心奇形出現頻度を求めた、内野⁴³⁾ (0.2%) と田中ら⁴⁰⁾ (0.4%) の成績に類似している。

3. 生年・月別発生状況

調査期間中、搬入された心奇形子牛の頭数を生年月別にまとめたのが表3である。月別にみると年間を通して発生しており、合計頭数の最も多かった月は6月と11月で、それぞれ12頭 (13%) 発生しており、最も少ない月は4月で、2頭 (2.2%) であった。心奇形発生率の季節的変動については、特別の傾向はみられなかった。

表3 生年月別発生状況

月 年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	不明	合計
1972														0
1973														0
1974														0
1975						1								1
1976						1					1			2
1977				1										1
1978			1											1
1979				1		2	2	2			2	1	2	12
1980	2		2				1	1	1	1	3		2	13
1981	1	1	2		2	1	3	2	3		2		2	19
1982	3	2			1	4	1	2	2	2	2	1	3	23
1983	4	2	2		4	3	3		2	1	2	1	1	25
1984		2												2
合計	10	7	7	2	7	12	10	7	8	4	12	3	10	99

4. 心奇形のタイプと品種・性別発生状況

心奇形の診断名には主として、発生学的知識に基づいた用語と形態学的所見に基づく用語があり、現在ヒトにおいても、すべての心奇形について統一された命名法はなされていない⁴⁴⁾。同様に牛の心奇形の診断名や分類についても諸家の報告でまちまちである。たとえば先人の報告の中で、最多数の牛奇形心88例を収集したVan Nie⁴⁵⁾は両大血管右室起始および完全大血管転換を心室中隔欠損(VSD)の範疇に入れているが、これらの奇形で心室中隔欠損を伴わなかった例が著者らの症例中3例あり、このような症例を心室中隔欠損群に入れることは疑問が持たれる。さらに、臨床的意義の少ないと思われる冠状動脈、前大静脈、左鎖骨下動脈、奇静脈などの異常については、これらを明らかな奇形として扱った報告もあるが、一部は奇形心としてあげていない。今回の収集心の中にも、冠状動脈では、単一冠状動脈、三本の冠状動脈、大動脈の異常位置から起始す

表4 心奇形99例の内訳

異	常	頭数
卵円孔開存		19
心房中隔欠損, 二重前大静脈		1
動脈管開存		
動脈管開存		3
動脈管開存, 卵円孔開存		1
心室中隔欠損		
心室中隔欠損		10
心室中隔欠損, 三尖弁騎乗, 大動脈縮窄		1
心室中隔欠損, 大動脈弁閉鎖不全		1
心室中隔欠損, 大動脈騎乗		
心室中隔欠損, 大動脈騎乗		4
心室中隔欠損, 大動脈騎乗, 大動脈縮窄		1
ファロー四徴		
ファロー四徴		7
ファロー四徴, 肺動脈閉鎖, 動脈管開存		1
両大血管右室起始		
両大血管右室起始		2
両大血管右室起始, 動脈管開存		1
両大血管右室起始, 心室中隔欠損		2
両大血管右室起始, 心室中隔欠損, 心房中隔欠損		1
両大血管右室起始, 心室中隔欠損, 心房中隔欠損, 大動脈縮窄		1
両大血管右室起始, 心室中隔欠損, 動脈管拡張, 大動脈縮窄		2
両大血管右室起始, 心室中隔欠損, 冠状動脈瘻		1
両大血管右室起始, 心室中隔欠損, 二重前大静脈, 両心耳近位		1
心室中隔欠損, 肺動脈騎乗		
心室中隔欠損, 肺動脈騎乗, 動脈管拡張, 大動脈縮窄		1
心室中隔欠損, 肺動脈騎乗, 大動脈騎乗		1
両大血管左室起始		1
完全大血管転位		
完全大血管転位, 心室中隔欠損		2
完全大血管転位, 心房中隔欠損		1
総動脈幹, 心室中隔欠損		2
肺動脈狭窄		4
大動脈(左室流出路)異常		
大動脈狭窄, 大動脈低形成, 大動脈洞右室内破裂, 動脈管拡張		1
大動脈閉鎖, 動脈管拡張		1
大動脈閉鎖, 動脈管開存, 大動脈縮窄		1
大動脈閉鎖, 動脈管拡張, 大動脈洞右室内破裂		1
大動脈拡張		1
大動脈弁閉鎖不全		2
三尖弁閉鎖不全		3
単心室		
心房正位, 左側房室間結合の欠如(右心房 左心室結合), 心室動脈間結合の一致		1
心房正位, 左側房室間結合の欠如(右心房 右心室結合), 心室動脈間結合の一致		1
心房逆位, 両房室弁同室(左心室)挿入, 両大血管右室起始		1
総肺静脈還流異常		2
冠状動脈異常		
冠状動脈瘻		2
左冠状動脈肺動脈起始		1
二重前大静脈		4
後大静脈右奇静脈流入		2
腹大動脈走行異常		1
原発性肺高血圧症		1
心筋症		1
合	計	99

表5 心奇形の品種・性別発生状況

分 類	黒毛和種		ホルスタイン種		雑 種		合 計
	雄	雌	雄	雌	雄	雌	
卵円孔開存	8	7	1	3			19
心房中隔欠損				1			1
動脈管開存	1	1		2			4
心室中隔欠損	5	3		4			12
心室中隔欠損+大動脈騎乗	1	1	2	1			5
ファロー四徴	1	2	3	1	1		8
両大血管右室起始	5	2	1	3			11
心室中隔欠損+肺動脈騎乗			1	1			2
両大血管左室起始	1						1
完全大血管転位				2	1		3
総動脈幹	2						2
肺動脈狭窄	3		1				4
大動脈異常	2		2	3			7
三尖弁閉鎖不全	1	1		1			3
単心室	3						3
総肺静脈還流異常	2						2
冠状動脈異常	1		2				3
二重前大静脈	1	1	1	1			4
後大静脈右奇静脈流入				2			2
腹大動脈走行異常		1					1
原発性肺高血圧症		1					1
心筋症		1					1
合 計	37	21	14	25	2		99

る冠状動脈、異常な走行、分布を示す冠状動脈など、多数の異常例を認めたが、それらは本報告の異常例には含めなかった。ただし、臨床的意義のあると考えられる、冠状動脈瘻や冠状動脈肺動脈起始は、奇形心として取り扱った。その他本報告では、左前大静脈遺残、腹大動脈走行異常、後大静脈右奇静脈流入など奇形心としてとりまとめた。また先天的な半月弁や房室弁の異常、右心室漏斗部の狭窄（肺動脈狭窄）などは異常が軽度であっても、それらが原因となって後天的に心疾患をひきおこす可能性が十分に考えられるため、本報告ではこれらも心奇形の範疇に入れた。卵円孔と動脈管開存については、正常と奇形との境界が明確でない。卵円孔の生理的な解剖学的閉鎖に関しては、生後20日（ただしゾンデ大の開存のみられる例がある）という報告³²⁾もあるが、3~4週齢で50.3%、0.5~1.5年で23%、成牛で16%に卵円孔開存が見られるという報告もある³⁹⁾。本論文では3カ月以上を過ぎても卵円孔の閉鎖のみられないものを異常とした。また動脈管開存については、生後約8日で閉鎖するという報告⁸⁾もみられるが、最近村上らが行った研究結果²²⁾から、一応3カ月以上過ぎても開存しているものを動脈管開存、3カ月以内で同日齢の正常心のものより大きく開存しているものを動脈管拡張として、それぞれ異常とみなした。

以上の判定基準に基づき診断された心奇形99例の内訳を表4に示した。これら99例をタイプ別に分け、品種別ならびに性別発生状況を調べた（表5）。なおこの際、複合心奇形は主たる奇形（ただし著者らの判断による）の種類により分類した。今回収集した心奇形の種類は多岐にわたったが、タイプ別の発生頻度は、卵円孔開存、心室中隔欠損、両大血管右室起始、ファロー四徴、大

動脈異常の順に高かった。タイプ別頻度は、心奇形の調査方法や診断基準によって大きく異なるために、他者との厳密な比較は困難であるが、多数の奇形心を収集した Van Nie⁴⁵⁾ や松川ら²⁰⁾ の報告では、著者らと同様、心室中隔欠損、両大血管右室起始を高頻度に認めている。なお今回の心奇形の中には、著者らが調べた範囲では、牛では未報告の両心耳右側近位²⁴⁾、原発性肺高血圧症¹⁵⁾、心房逆位などが含まれている。品種別では、黒毛和種58頭、ホルスタイン種39頭であった。すでに述べたように、両品種の出現頻度は品種別剖検数の割合からは、9.7% (52/535頭)、7.0% (38/544頭) であり、品種間にそれほど差はみられない。また性別では、雄53頭に対して雌46頭で大差はなかったが、これを品種別にみると、黒毛和種では雄に、ホルスタイン種では雌に多い傾向がみられた。タイプ別性差では、総動脈幹遺残、総肺静脈還流異常、単心室、肺動脈狭窄、冠状動脈異常は雄に多く、後大静脈右奇静脈流入は雌に多く見られた。タイプ別、品種別の発生状況をみると、黒毛和種のみ認めた心奇形としては、両大血管左室起始、総動脈幹遺残、総肺静脈還流異常、単心室などであり、ホルスタイン種のみ認めたものは、心房中隔欠損、心室中隔欠損+肺動脈騎乗、後大静脈右奇静脈流入であった。しかし、これらの性または品種優性については収集した心奇形数が少なく、また比較し得る他者の報告も見あたらないので結論は差し控えた。

5. 心奇形のタイプと死亡年齢

心奇形の軽重を問わず、農家が心奇形保有個体を長期間にわたって飼養するのは、畜産経営上マイナスと考えられるが、運動を極度に制限された飼育環境下にいる牛では、心奇形がありながら農家がそれに気付かず、長期間生存させているケースが時折見受けられる。従って心奇形保有牛の予後を把握することは、フィールドでの潜在的な心奇形牛摘発の参考資料となるだけでなく、牛の心奇形の病態を解明する上で非常に重要と考えられる。このような観点から、心奇形のタイプと死亡年齢との関係を検討した (表6)。ただし、予後不良として廃用した症例はその日を死亡年齢とし、該当する年齢区分の中に入れた。

心奇形の死亡分布をみると、1週未満36.4%、1週~1カ月21.2%、1カ月~6カ月24.2%、6カ月~1年9.1%、1年以上9.1%であった。また、死亡年齢別にみた心奇形牛の心外奇形合併率は、1週未満61.1%、1週~1カ月52.4%、1カ月~6カ月20.8%、6カ月~1年22.2%、1年以上0%で、当然のことながら心外奇形を伴うものは、生後早期あるいは若齢で死亡または淘汰されていることがわかる。

心奇形のタイプ別にみると、卵円孔開存ではすべて3カ月以上生存しており、しかも本病が直接の原因で死亡または淘汰された例はみられなかった。一般に卵円孔開存単独による障害は軽微と考えられており、無症状で剖検時に発見された老齢牛の報告³⁰⁾もある。心室中隔欠損では死亡年齢分布は広い。萩尾らは1年以上の生存例1例を観察したが、本例は体格・栄養ともに正常で、再三の交配に受胎せず、聴診により偶然に心異常を発見したものである⁹⁾。文献上でも2.5歳齢⁶⁾または6歳齢⁴²⁾まで無症状で剖検で初めて異常が発見された例や、現役の搾乳牛例²⁸⁾などの報告がみられる。このように牛においても、ヒトで一般的に言われているように欠損部の大きさによっては、本異常による障害は軽微で日常生活には何らさしつかえないものもあると思われる。ちなみに内野⁴³⁾は、牛では心室中隔欠損孔の直径が10~18mmであれば生存に影響なく、特別な臨床症状は出現しないとしている。また、大動脈騎乗を伴う心室中隔欠損、フェロー四徴、両大血管右室起始も死亡年齢分布域は広く認められたが、比較的長期生存したすべての例に發育不良が共通して認められた。大動脈異常のうち、1年以上生存の2例は現在もなお生存中で、その1例は2産しており、現

第6表 心奇形のタイプと死亡年齢 (99頭)

心奇形	年 齢								合 計
	1週以下	1-2週	2週-1ヵ月	1-2ヵ月	2-6ヵ月	6ヵ月-1年	1年以上		
卵円孔開存					13(2)	5(2)	1	19(4)	
心房中隔欠損	1(1)							1(1)	
動脈管開存			1	1(1)	2			4(1)	
心室中隔欠損	6(6)		3(2)	1(1)		1	1	12(9)	
心室中隔欠損+大動脈騎乗	2(1)	1(1)			1		1	5(2)	
ファロー四徴	4(4)	1(1)	1		1		1	8(5)	
両大血管右室起始	7(2)		2		1	1		11(2)	
心室中隔欠損+肺動脈騎乗	2(1)							2(1)	
両大血管左室起始	1(1)							1(1)	
完全大血管転位	2		1					3(0)	
総動脈幹	1						1	2(0)	
肺動脈狭窄	3(3)	1(1)						4(4)	
大動脈異常	3		1(1)			1	2	7(1)	
三尖弁閉鎖不全	1(1)		1		1(1)			3(2)	
単心室		1		1		1		3(0)	
総肺静脈還流異常		1	1(1)					2(1)	
冠状動脈異常			1(1)	1			1	3(1)	
二重前大静脈	2(1)	1		1				4(1)	
後大静脈右奇静脈流入			1(1)				1	2(1)	
腹大動脈走行異常	1(1)							1(1)	
原発性肺高血圧症		1(1)						1(1)	
心筋症		1(1)						1(1)	
合 計	36(22)	8(5)	13(6)	5(2)	19(3)	9(2)	9(0)	99(40)	

注) () 内は、心外奇形合併頭数を示す
生存中の3例は、該当する年齢区分(1年以上)に入れている

在1日乳量15kgで乳量が少ないことを除いては全身状態は良好である。なお、本例は超音波断層検査により、大動脈弁が4尖弁の疑いがあり、弁奇形が誘因となって後天的に閉鎖不全が生じたと考えている⁴⁰⁾。ヒトにおいては、生後早期に死亡率のきわめて高いとされている大動脈閉鎖、総肺静脈還流異常は、今回の牛の例でも、いずれも生後1ヵ月以内に死亡している。同様に非常に重度の奇形とされている単心室3例のうち1例は、6ヵ月齢時に発見されて屠殺されており、山田⁴⁹⁾の同症例10ヵ月生存例と併せて考えると、フィールドでの飼養環境いかんによっては、重度の心奇形でもかなり長期間生存し得ることが判明した。このことから、心奇形保有牛の早期診断による的確な摘発のためには、いわゆるヒトの集団検診や学校検診に相当する、第一線獣医師による何らかのチェック体制が必要で、そこで心疾患疑症牛として pick up されたものは、各種検索により確定診断を下し予後判定を行い、農家の経済的損失を最小限にいとめる必要のあることが痛感された。

6. 心奇形と心外奇形の合併頻度

心奇形を個体全体の奇形の一症として把握する立場から、心奇形と心外奇形の組み合わせにより、それらの臨界期の検討を行い、発生した心奇形が病因上、遺伝因子、環境因子のどちらの

第7表 心奇形タイプ別にみた心外奇形合併頻度

奇形心	骨 格 系							関 節		筋		中		
	口蓋裂	顔貌異常	下顎短小突	無尾	椎骨異常	単蹄	その他	股関節形成不全	その他	関節彎曲	矮小筋症	小脳異常	水無脳症	内水頭症
卵円孔開存			1(0)			1(0)		1(1)			1(1)			
心房中隔欠損		1(0)								1(0)				
動脈管開存										1(0)				
心室中隔欠損	1(1)			1(1)	5(3)					6(4)	1(1)			1(1)
心室中隔欠損+大動脈騎乗	1(1)		1(1)							1(1)				
ファロー四徴			1(1)	2(0)						3(2)				
兩大血管右室起始														
心室中隔欠損+肺動脈騎乗		1(0)			1(0)					1(0)				
兩大血管左室起始	1(1)		1(1)							1(1)				
完全大血管転位														
総動脈幹														
肺動脈狭窄	2(1)	1(1)								1(0)				
大動脈異常		1(1)	1(1)							1(1)				
三尖弁閉鎖不全	1(1)									2(2)				
単心室														
総肺静脈還流異常		1(1)												
冠状動脈異常														
二重前大静脈														
後大静脈右奇静脈流入										1(0)				
腹大動脈走行異常														
原発性肺高血圧症														
心筋症														
小 計 (A)	6 (5)	5 (3)	5 (4)	3 (1)	6 (3)	1 (0)		1 (1)		19 (11)	2 (2)			1 (1)
正 常 心** (B)	10 (3)	14 (10)	20 (13)	5 (1)	53 (41)	0 (0)	6 (4)	11 (10)	2 (1)	190 (134)	25 (14)	16 (11)	137 (101)	18 (14)
臓器別心外奇形の 心奇形合併頻度 (A/A+B)	6/16	5/19	5/25	3/8	6/59	1/1		1/12		19/ 209	2/27	0/16	0/137	1/19
%	38	26	20	38	10					9	7	0	0	

注) () 内は、黒毛和種の例数を示す。雑種2頭は、ホルスタイン種に入れた

*: 心外奇形の有無の不明であったもの。ただし、外表奇形はないが、内臓奇形については不明の生存中3例も含まれる

影響を強く受けているのか推察する方法がある²⁵⁾。家畜でこの種の検討を行ったものはみあたらないが、著者らは今回の入手材料中に、先天異常子牛が多数含まれていることに注目し、心奇形と心外奇形との関連について若干の検討を行った。

表7は心奇形タイプ別にみた心外奇形の合併頻度、ならびに臓器系統別心外奇形の心奇形合併頻

および臓器系統別心外奇形の心奇形合併頻度

枢	眼		皮膚		消化管			泌尿器			体腔		生殖器		二重体	心外奇形合併頻度 [%]	心外奇形無し [頭数]	*不明 [頭数]
	側脳室拡張	その他	小眼球	無眼球	皮膚	結腸閉鎖	鎖肛	その他	囊胞腎	腎形成不全	その他	膈ヘルニア	潜伏精巣	その他				
1(1)			1(0)					1(1)					1(1)			4/17[24]	13(10)	2(2)
2(2)			2(1)				1(1)									1/1	3(2)	1(1)
1(1)			2(2)													1/4	2(1)	1(0)
1(1)							3(1)	1(1)	2(1)	1(1)						2/4 [50]	2(0)	1(0)
				1(1)												5/8 [63]	3(1)	1(1)
			1(0)						1(0)							2/10[20]	8(4)	1(1)
1(1)			1(1)													1/2	1(0)	
																1/1	3(0)	1(1)
			1(1)													0/3	1(1)	1(1)
			1(1)	1(1)												0/1	4(1)	2(0)
							1(1)					1(1)				4/4[100]	1(0)	1(1)
																1/5 [20]	2(2)	1(1)
																2/3	1(1)	1(1)
																0/2	1(1)	1(0)
1(1)			1(1)					1(0)								1/2	1(1)	1(0)
		1(0)														1/2	3(1)	1(0)
								1(1)								1/4 [25]	1(1)	1(0)
			1(1)			1(1)										1/1	3(1)	1(0)
																1/1	1(0)	1(0)
																1/1	1(0)	1(0)
																1/1	1(0)	1(0)
																40/88 [45]	48(25)	11(6)
7 (7)	1 (0)	13 (10)	2 (2)		1 (1)	5 (3)	3 (2)	5 (3)	1 (1)		1 (1)	1 (1)		1 (1)				
23 (19)	1 (1)	14 (10)	9 (8)	4 (4)	2 (0)	22 (12)	10 (0)	2 (1)	0 (0)	4 (3)	2 (0)	7 (3)	1 (1)	8 (6)				
7/30	1/2	13/27	2/11		1/3	5/27	3/13	5/7	1/1		1/3	1/8		1/9				
23		48				19		71				13		11				

**：正常心を有する先天異常牛の合計は469頭で、ホルスタイン種118頭、黒毛和種351頭である。また、臓器系統別心外奇形数の合計は616例で、ホルスタイン種193例、黒毛和種425例である

度を示したものである。心奇形88頭（心外奇形の不明であった11頭は除く）中、40頭（45%）に心外奇形が認められた。

心奇形タイプ別にみた心外奇形合併頻度では、肺動脈狭窄（100%）、心室中隔欠損（82%）、ファロー四徴（63%）、心室中隔欠損+大動脈騎乗（50%）などで頻度が高く、両大血管右室起始（20%）、大動脈異常（20%）、卵円孔開存（24%）、二重前大静脈（25%）では比較的頻度が低か

った。

心奇形の各タイプにみられた、臓器系統別心外奇形は比較的広く分布しており、心室中隔欠損で椎骨異常と関節彎曲がやや多いことを除けば、ある奇形にある心外奇形が多いという傾向はみられなかった。この点について、たとえばヒトにおいては、心臓位置異常症や心内膜床欠損症は心臓発生上胎齡4～8週の異常と考えられるので、同様にこの時期を臨界期とする心外奇形を多く伴うことが事実上認められている²⁷⁾。しかし一方では、奇形カテゴリー内でも心外奇形の合併が一律にならないのは、遺伝的に心奇形の素因のあるものは環境因子の関与により、しきい値 threshold がわずかに押しあげられるだけで心奇形を発生し得るし、素因のないものは多少のしきい値の押しあげだけでは奇形とならないということが主原因であるとする考えがある²⁵⁾。

臓器系統別にみると、関節彎曲および無限球・小眼球を合併した心奇形例が圧倒的に多かった。最も多かった関節彎曲については、牛ではこれまでウィルス性疾患（アカバネ、ブルータング）、催奇形植物（lócoweed, veratrum californicum, ルピナス）・薬物（parbendazole）、マンガン欠乏、遺伝子などがその原因として確かめられている²¹⁾が、心奇形との関連について言及したものはみあたらない。一方、無限球・小眼球については Leipold ら¹⁹⁾のアメリカ合衆国での調査によると、ホルスタイン種での本奇形の発生頻度は1/7,500～1/50,000としており、彼らが剖検した本奇形子牛5頭中1例（20%）は、心室中隔欠損、無尾、生殖器形成不全を合併していた。また、今回収集材料中、正常心をもつ心外奇形と前記の奇形心をもつ心外奇形の合計臓器系統別奇形数に対する臓器系統別心奇形の合併頻度を検討した結果では、嚢胞腎（71%）、小眼球・無限球（48%）、無尾（38%）、口蓋裂（38%）の順で合併頻度が高く見られ、小脳異常（0%）、水無脳症（0%）、矮小筋症（7%）、関節彎曲（9%）、椎骨異常（10%）では低かった。換言すると、嚢胞腎を有する個体は10頭中7頭に心奇形が合併しており、関節彎曲を併った個体には心奇形が10頭中わずか1頭に合併しているに過ぎない。

牛の心奇形に合併する心外奇形について言及した論文は少なく、先人の認めた個々の症例を累計してみると²³⁾、口蓋裂4例、顎骨異常2例、仙尾椎欠損1例、椎骨異常9例、肋骨異常2例、頸部筋欠損1例、中枢神経系異常3例、無眼球2例、左腎形成不全1例、臍ヘルニア1例、横隔膜ヘルニア1例、総排泄腔1例、二重体3例となっている。

7. 染色体異常と心奇形

先天性心疾患の原因については、ヒトでは遺伝因子によるものが8%（染色体異常5%、単一遺伝子異常3%）、環境因子によるもの2%（風疹1%、その他1%）、残りが環境・遺伝因子の両方が関与する、いわゆる多因子遺伝によるものと考えられている²⁹⁾が、実際には90%が原因不明と言われている。染色体異常に関しては、ヒトでは一般の心奇形発生率0.7～0.8%に対し、常染色体異常のうちトリソミー症候群である Down 症候群、18トリソミー症候群、D₁トリソミー症候群などでは50～95%と高頻度に心奇形を合併し、また性染色体異常のうち Turner 症候群で約15%の心奇形合併があるとされている²⁶⁾。一方、家畜においてはこの種の研究は少ないが、染色体異常に関して、牛では常染色体異常例として、Trisomy-brachygnathia syndrome（下顎短小を伴うトリソミー症候群）に合併した心奇形の報告がいくつかみられる。すなわち、Herzog & Höhn¹⁰⁾¹¹⁾は、常染色体トリソミーを示した下顎短小の子牛2例に心室中隔欠損を認めており、このうち1例では水頭症、四肢の関節異常を、他の1例は潜伏精巢、陰嚢形成不全、脊椎側彎、小脳低形成、大脳異常をさらに合併していた。同様に心室中隔欠損を伴う常染色体トリソミーの症例として、Dunn & Johnson⁵⁾、Tshudi ら⁴¹⁾の報告があり、前者の例では口蓋裂、小眼裂、嚢胞腎、

潜伏精巢を、後者では臍ヘルニアを合併していた。また、性染色体異常ではXトリソミーで心室中隔欠損、脳水腫を合併したホルスタイン雌子牛がわが国で報告されている¹²⁾。

今回、染色体を検査した先天異常子牛57頭（そのうち17頭が心血管異常）中4頭に、常染色体トリソミーが観察された(表8)。それら4例は先人の報告と同様、一部分症として、いずれも下顎発育異常を伴う例で、うち1例に心室中隔欠損+大動脈騎乗が認められた。本例ならびに他の常染色体トリソミーの報告例がいずれも同一の心奇形(心室中隔欠損)であったことは興味深い。ヒトではそれぞれの染色体異常に特有な心奇形が明らかにされており、Down症候群では心室中隔欠損、心内膜症欠損、18トリソミー症候群では三重短絡、多弁異常、Turner症候群では大動脈狭窄が多発する傾向にあるとされている²⁶⁾。しかし、自験例や先人の報告例がすべて同一の染色体のトリソミーであるかどうかは、いずれの報告例も過剰となっている染色体が分染法によって調べられていないので明確でなく、ヒトと同様、同一症候群として処理するわけにはいかない。

表8 染色体異常と心奇形

牛番号	品種	性	染色体異常	心臓血管奇形	合併した心外奇形
1	黒毛和種	雄	常染色体トリソミー (61, XY)	心室中隔欠損 大動脈騎乗	下顎短小, 口蓋裂, 小眼球 関節彎曲, 内水頭症
2	黒毛和種	雌	常染色体トリソミー (61, XX)	冠状動脈走行異常	下顎前突
3	黒毛和種	雄	常染色体トリソミー (61, XY)	左鎖骨下動脈 起始異常	下顎前突
4	黒毛和種	雄	常染色体トリソミー (61, XY)	なし	下顎前突, 潜伏精巢

ヒトの場合、染色体異常では乳頭筋の低形成や欠損、または過剰分離、腱索の欠如、弁・腱索の分離不全、弁膜の変形・肥厚などの minor cardiac anomaly が共通してみられるという報告²⁶⁾がある。今回の染色体異常を示した4例についてみると、冠状動脈や左鎖骨下動脈の異常を minor な奇形とするならば、4例中3例に異常が認められる。

Dunn & Johnson⁵⁾の報告した心室中隔欠損、下顎短小などを伴う染色体異常子牛の家族歴では、この両親の2産子は正常であり、また父牛の供用例には異常産子のなかったことから、彼らは劣性遺伝の可能性を否定し、染色体異常が心奇形の一因ではなかったと推察している。今回の一例(心室中隔欠損例)は初産子であり、その後の産子歴については母牛が売却されたため、追跡調査が不能であった。また父牛の供用例では異常産子は認められていない。環境因子が下顎短小の原因として推測される事例としては、Whitlock⁴⁸⁾が牛ウィルス性下痢症(BVD)感染が高率におきたエヤチャー種牛群で、4頭の種雄牛から8頭の奇形子牛が生まれ、この内の5頭(3頭の種雄牛)は下顎短小であり、染色体異常はなかったと報告している。

8. 血統および病歴調査

現在、わが国で飼育されているホルスタイン種牛および黒毛和種牛はどちらも血統登録が行われており、これらの繁殖はすべて計画的に系統的に実施され優良系統の作出と維持にその努力が払われている。しかし、そのために近親交配が進むと、口蓋裂、鎖肛、繁殖不能などの先天異常子牛の発生頻度が高くなることは、周知の事実である。

牛の心奇形発生の原因追求のために、血統分析や試験交配を行った報告がいくつかなされている。すなわち、遺伝的要因が強く考えられる事例としては、Belling⁴⁹⁾がある特定のヘレフェード種

牛群の中で生まれた心室中隔欠損を含む、複合心奇形5頭の血統分析を行った結果、これら5頭の祖先はすべて同一の系統の種雄牛であった例があげられている。同様にわが国においても、黒毛和種のある種雄牛で遺伝様式は単純劣性遺伝子のホモ接合体に先天的な心筋症が生まれたことがWatanabeら⁴⁷⁾により発見されている。また、Regan & Gregory³⁵⁾は多数の牛を用いて近交係数を段階別に分け、近親交配を実施した結果、生まれた異常子牛のうち2例に心室中隔欠損を認めており、1例は父-娘交配(父-娘交配60例中の1例)、他の1例は近交係数19.5%であったと報告している。

今回収集した黒毛和種心奇形例の中で血統の明らかなもの27例について、それぞれの両親の3代祖について近交係数を算出したところ7.17%が1例、3.4%が1例認められ、その他は近交係数0であった。また父牛の明らかな黒毛和種心奇形27例中、5例が同一父牛“Aで、B、C、D、E、F、G、Hを父牛に持った例がそれぞれ2例づつであった。また、熊本の同一地区から搬入されたホルスタイン種牛3例のうち、2例が同一父牛Iであった。これら血統の明らかな例については母牛と父牛の詳細な血統分析を実施し、共通祖先の存在を確認すれば本奇形の発生に遺伝因子が関与する裏付けが可能となるが、これについては今回は検討しなかった。

産子数は58頭の調査例で、1~12産目(平均4産目)であり、とくに高齢母牛が多いという傾向はなかった。また調査が可能であった56頭でその母牛の過去における異常産子牛出生の有無をみると、7産歴と2産歴の母牛各1例で、それぞれ5産子牛と初産子牛が生後早期に原因不明で死亡しており、3産歴の母牛の初産子牛が死産、4産歴の母牛の2産目が3乳頭奇形子牛であった。また、母牛の姉牛(その両親が同じ)に奇形子牛の出産歴をもつ例が1例認められた。

ヒトでは心奇形の原因となる環境因子として、サリドマイドや黄体ホルモンなどの催心奇形薬物が知られており、妊婦への投与によって、いずれも心奇形をひきおこす可能性のあることが知られている²⁵⁾。今回、妊娠中の母牛の環境状況を調べた55頭のなかには、妊娠中に投薬を行ったものはなく、また妊娠中に明らかな異常を畜主が認めた例は4頭あったが、それらの異常は食欲不振、化膿などでいずれも心奇形発生との関連は見い出せなかった。

9. アカバネ抗体検査結果

現在、先天異常の原因として判明しているウィルス性疾患には、アカバネ病、ブルータング病、牛ウィルス性下痢症などがあるが、このうち本研究ではアカバネウィルス中和抗体の測定を一部の例で実施した。周知のように在胎中のアカバネ感染を証明するためには、初乳未摂取の新生子牛血清が必要となるが、フィールドでは新生異常子牛に対しても、農家は極力初乳を飲ませようと努める。したがって、アカバネ抗体検査を実施し得た心奇形症例はわずか4頭のみであったが、この中で抗体陽性を示した例が1例観察された。本例は心室中隔欠損で、関節彎曲、斜頸を合併していた。また、搬入された異常子牛の中には病理組織学的検査の結果、アカバネ病に特徴的とされる水無脳症や矮小筋症が多数を占めたが、それらに対する心奇形合併頻度は、水無脳症では137例中1例もなく、矮小筋症では27例中2例であった。文献上、アカバネ病異常子牛に心奇形が合併した報告例は皆無である。同様に、口蓋裂(アカバネ抗体陽性2例)や鎖肛を伴う心奇形(アカバネ抗体陽性4例)についても、これらの奇形とアカバネ病との合併については、報告がみあたらない。これらのことを考えあわせると、アカバネ病と心奇形との関連については、いくつかの推察が可能である。すなわち、多因子遺伝の概念に従えば、本症例がたまたま心奇形になりやすい素因をもつ個体であったのが、在胎中にアカバネウィルス感染の感作により、しきい値が押し上げられ、心奇形を発症したと推測されるし、あるいは本例は遺伝的に心奇形を有する個体であったのに、たまたまア

カバネ感染が起ったために両方の奇形を合併して生まれた可能性も否定できない。

要 約

1972年10月から1984年2月までに、主として宮崎県内から搬入された先天異常子牛、肺炎や下痢などで淘汰された牛、および心疾患疑症牛の計1,081頭を検索し、うち92例に心奇形が認められた。他に7例の奇形心が提供された。これら99頭の子牛（冠状動脈、左鎖骨下動脈の起始・走行の異常は含まず）について、発生状況とその要因を検討した。

1. 検索例における心奇形出現頻度は、黒毛和種牛9.7% (52/535頭)、ホルスタイン種牛7.0% (38/544頭)で、平均8.3%であった。また淘汰子牛の大部分を剖検した特定地域の1983年の心奇形数は13例で、これをこの地域の年間推定出生頭数で割ると、年出現頻度は0.13% (黒毛和種牛0.09%、ホルスタイン種牛0.27%)であった。

2. 性別にみると、黒毛和種牛では雄37頭、雌21頭、ホルスタイン種牛では雄14頭、雌25頭であった。

3. 発生の高い主な心奇形は、卵円孔開存19例、心室中隔欠損（大動脈騎乗含む）16例、両大血管右室起始11例、ファロー四徴8例、大動脈異常（拡張、狭窄、弁閉鎖など）7例などであった。

4. 心奇形の死亡・淘汰年齢分布は、1カ月未満57.6%、1～6カ月齢24.2%、6カ月～1歳齢9.1%、1歳以上9.1%であった。心外奇形合併例は早期に死亡・淘汰された。卵円孔開存が原因で死亡・淘汰された例はなかった。心室中隔欠損では、年齢分布は広く、おおむね1年以上健康に生存した例がみられた。

5. 心奇形牛88頭中40頭(45%)に92の心外奇形がみられた。一方、正常心を有する先天異常牛469頭に616の奇形がみられた。心外奇形例における心奇形の合併率は、嚢胞腎71% (5/7頭)、小眼球・無眼球48% (13/27頭)、口蓋裂38% (6/16頭)、無尾38% (3/8頭)、顔貌異常26% (5/19頭)、顎骨異常20% (5/25頭)、鎖肛19% (5/27頭)などの順で高かった。

6. 染色体を検査した先天異常子牛57頭中4頭に常染色体トリソミーが認められた。うち1例は心室中隔欠損+大動脈騎乗で、下顎短小、口蓋裂、小眼球、関節彎曲、内水頭症を合併していた。他の3例も顎骨異常などを伴う複合奇形で、そのうち左鎖骨下動脈起始異常と冠状動脈走行異常が各1例みられた。

7. 血統の明らかな黒毛和種心奇形牛27頭の中で同一の父牛を持った牛は、最も多い例で5頭であった。調査可能であった56頭の母牛は、その分娩歴で異常子牛を分娩したものは4頭であった。

8. 初乳末摂取の心奇形子牛血清4例中1例は、アカバネウィルス中和抗体陽性所見を示した。この1例は心室中隔欠損で、関節彎曲、斜頸を合併していた。

本論文の要旨は第98回日本獣医学会（1984年、鹿児島）において発表した。

最後に、材料収集に対して多大な協力をいただいた農業共済組合の各獣医師および開業獣医師の各位に深謝いたします。

文 献

- 1) Becker, A. E. and Anderson, R. H.: Pathology of Congenital Heart Disease, Butterworths, London (1981).

- 2) Becker, A. E. and Anderson, R. H.: *Cardiac Pathology*, Gower Medical Publishing Ltd, London (1983). <邦訳> 曲直部寿夫, 由谷親夫: カラーアトラス心臓病理, 丸善, 東京, 1985.
- 3) Belling, T. H.: *J. Amer. Vet. Med. Assoc.*, **138**, 595-598 (1961).
- 4) Belling, T. H.: *Vet. Med.*, **57**, 967-968 (1962).
- 5) Dunn, H. O. and Johnson, R. H.: *J. Dairy Sci.*, **55**, 524-526 (1972).
- 6) Fisher, E. W. and Pirie, H. M.: *Vet. J.*, **120**, 253-272 (1964).
- 7) Fisher, E. W. and Pirie, H. M.: *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **127**, 606-622 (1965).
- 8) Godylück, G.: *Handbuch der Spezillen Pathologischen Anatomie der Haustiere*, Br. II, 3. Aufl. Joest, E. ed., Paul Parey, Berlin (1970), pp. 15-40. [文献20)より引用]
- 9) 萩尾光美, 村上隆之, 宮田逸郎: *日獣会誌*, **36**, 142-146 (1982).
- 10) Herzog, A. and Höhn, H.: *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, **75**, 604-606 (1968).
- 11) Herzog, A. and Höhn, H.: *Cytogenetics*, **10**, 347-355 (1971).
- 12) 菱沼 貢, 金川弘司, 平賀武夫, 竹花一成: *北獣会誌*, **27**, 3-6 (1983).
- 13) Kast, A.: *Zbl. Vet. Med. (A)*, **17**, 780-795 (1970).
- 14) Kemler, A. G. and Martin, J. E.: *Amer. J. Vet. Res.*, **33**, 249-251 (1972).
- 15) 小松 緑, 萩尾光美, 吉村隆美, 村上隆之, 那須哲夫, 斎藤勇夫: *動物の循環器*, **17**, 31-34 (1984).
- 16) Kurogi, H., Inaba, Y., Goto, Y., Miura, Y., Takahashi, E., Sato, K., Omori, T and Matumoto, M.: *Arch. Virol.*, **47**, 71-83 (1975).
- 17) Leipold, H. W.: *Bovine Practice*, **1**, 21-40 (1980).
- 18) Leipold, H. W., Dennis, S. M. and Huston, K.: *Advances in Vet. Sci. Comp. Med.*, **16**, 103-150 (1972).
- 19) Leipold, H. W. and Huston, K.: *Pathologia Veterinaria* **5**, 407-418 (1968).
- 20) 松川 清: 牛の先天性心奇形に関する調査研究, 昭和57年度文部省科研費研究成果報告書, pp. 17-28.
- 21) 望月 宏, 橋本善久: *先天異常*, **21**, 25-52 (1981).
- 22) 村上隆之: 未発表資料.
- 23) 村上隆之, 萩尾光美: *家畜の心電図*, **15**, 2-9 (1982).
- 24) 村上隆之, 萩尾光美, 小松 緑, 那須哲夫, 大塚宏光, 斎藤勇夫, 大和田孝二, 鬼丸利久, 加藤和人, 柗山弘幸, 池田章三: *日獣会誌*, **37**, 670-673 (1984).
- 25) 永沼万寿喜: *日本小児科学会雑誌*, **79**, 434-444 (1975).
- 26) 永沼万寿喜: *医学のあゆみ*, **121**, 666-676 (1982).
- 27) Naganuma, M., Oshima, M. and Matsuo, N.: *Jap. Circ. J.*, **37**, 41-45 (1973).
- 28) 長嶋通隆, 本間三夫, 相子正隆, 可世木蔵人: *家畜診療*, **228**, 13-16 (1982).
- 29) Nora, J. J. and Nora, A. H.: *Circulation*, **57**, 205-213 (1978).
- 30) Olafson, P.: *J. Tech. Meth. Bull. Intern. Ass. Med. Mus.*, **19**, 129-134 (1939).
- 31) 大島正浩: *心臓学*, 上田英雄, 榊原 仟編, 朝倉書店, 東京 (1978), pp. 1-18.
- 32) Ottaway, C. W.: *Vet. J.*, **100**, 111-118, 130-134 (1944).
- 33) 大塚宏光, 浜名克己, 幡谷正明, 大平和男, 松形良正: *宮大農報*, **20**, 273-291 (1973).
- 34) Priestler, W. A., Glass, A. G. and Waggoner, N. S.: *Amer. J. Vet. Res.*, **31**, 1871-1879 (1970).
- 35) Regan, W. M. and Gregory, P. W.: *Growth*, **11**, 101-131 (1947).
- 36) Sandusky, G. E. and Smith, C. W.: *Vet. Res.*, **108**, 163-165 (1981).
- 37) Schmidt, P. and Mickwitz, C.: *Monatsh. Veterinaarmed.*, **19**, 541-546 (1964).
- 38) 下別府功: 宮崎県における牛の先天異常に関する調査研究, 1972年~1981年に観察された482例, 宮崎大学修士論文 (1982), pp. 1-458.
- 39) Stroh, G.: *Muench. Tierärztl. Wochenschr.*, **74**, 293-297 (1923). [文献20)より引用]
- 40) 田中穂積: *家畜診療*, **256**, 45-48 (1984).
- 41) Tschudi, P., Ueltschi, G., Martig, J. and Küpfer, U.: *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, **117**, 335-340 (1975).
- 42) 内野富弥: *家畜診療*, **224**, 45-53 (1982).
- 43) 内野富弥: 牛の先天性心奇形に関する調査研究, 昭和57年度文部省科研費研究成果報告書, pp. 63-68.
- 44) 鶴殿俊史, 萩尾光美, 黒木昭浩, 村上隆之, 大塚宏光, 矢野安正: 第97回日本獣医学会, 講演要旨 (1984), pp. 271.
- 45) Van Nie, C. J.: *Acta. Morph. Neerl-Scand.*, **6**, 387-393 (1966).
- 46) Van Praagh, R., David, I. and Van Praagh, S.: *Pediatric Cardiol.*, **2**, 79-84 (1982).
- 47) Watanabe, S., Akita, T., Itakura, C. and Goto, M.: *J. Heredity*, **70**, 255-258 (1979).
- 48) Whitlock, R. H.: *Personal communication*, 1971. [文献5)より引用]
- 49) 山田明夫: 牛の先天性心奇形に関する調査研究, 昭和57年度文部省科研費研究成果報告書, pp. 105-121.

SUMMARY

A total of 92 cattle with congenital heart defects were seen among 1081 cattle autopsied during the period from October, 1972 to February, 1984. These 1081 cattle collected from mainly within Miyazaki Prefecture consisted of calves with congenital defects, stillborn, sick or dead calves, and cattle with suspected cardiac diseases. In addition to the 92 affected cattle, 7 hearts showing cardiac defects were submitted for cardiac inspection.

1. The rates of detection of congenital cardiac anomalies in Japanese Black and Holstein-Friesian cattle were 9.7 % (52 out of 535 cattle) and 7.0 % (38 out of 544 cattle), respectively. The estimated incidence of congenital cardiac defects in 1983 in a given district, where specimens were obtained from as many of the slaughtered and dead calves as possible, was 0.13 % (Japanese Black 0.09 %, Holstein-Friesian 0.27 %).

2. Of the 58 Japanese Black cattle with cardiac anomalies, 37 (64 %) were male and 21 (36 %) were female, whereas 14 (36 %) were male and 25 (64 %) were female among the 39 Holstein-Friesian cattle with cardiac anomalies.

3. The 4 most frequently-occurring cardiac anomalies, in order of frequency, were: 19 patent foramen ovale (including secundum atrial septal defect), 16 ventricular septal defect (including those with aortic overriding), 11 double outlet right ventricle, and 8 tetralogy of Fallot.

4. Of the 88 cattle with cardiac defects, 40 (45 %) were associated with a total of 90 extracardiac congenital defects, while the 469 cattle with normal hearts had a total of 616 extracardiac defects. The rates of association of extracardiac defects with cardiac defects were as follows: polycystic kidney 71 % (5 of 7 cases), anophthalmia-microphthalmia 48 % (13 of 27 cases), cleft palate 38 % (6 of 16 cases), taillessness 38 % (3 of 8 cases), brachygnathia 20 % (5 of 25 cases), and atrasia ani 19 % (5 of 27 cases).

5. Five of the 27 Japanese Black calves with cardiac defects had the same sire.

6. Among the 57 cases with congenital defects studied for chromosome abnormalities, autosomal trisomy was found in 4 calves with brachygnathia. One of these calves had ventricular septal defect and aortic overriding associated with cleft palate, microphthalmia, arthrogryposis, and internal hydrocephalus. The other 3 cases consisted of one calf with minor coronary artery anomaly, one calf with minor left subclavian artery anomaly, and one calf without any apparent cardiac anomaly.

7. Precolostral serum samples from the 4 calves with cardiac defects were tested for Akabane virus neutralizing antibody, and one of them, the case of ventricular septal defect associated with arthrogryposis and torticollis, was positive for this test.