

スポーツ中の突然死および事故死の予防対策

——剖検例からの疫学的分析——

	東京慈恵会医科大学	高 津 光 洋
(共同研究者)	同	重 田 聡 男
	同	村 田 須美枝
	同	国 吉 昇

Sudden Death during Sports

——Statistical and Cardiac Pathological Analysis of Autopsy Cases——

by

Akihiro Takatsu, Akio Shigeta, Sumie Murata,

Noboru Kuniyoshi

Jikei University School of Medicine

ABSTRACT

In order to supply some informations to the preventive measures for sudden death during exercise, 167 autopsy cases of sudden natural and accidental death occurring during exercise or practice of sports were statistically and cardiac pathologically analyzed concerning the cause of death, the distribution of age and sex incidence, the characteristics of exercises, the preexisting disease and the relations between them.

Among the cases of sudden unexpected natural death, 37.1% of all subjects in this series, the great majority of the cases was found to school boys and the causes of death in most cases (more than 80%) were sudden cardiac death. It is of interest that over half cases of sudden cardiac death were diagnosed as acute cardiac failure of unknown etiology mainly during swimming and running.

As a lethal factor suspected of sudden cardiac death of youth,

congenital anomalies of coronary arteries (abnormal origin, hypoplasia, myocardial bridge), hypertrophic myocardiopathy, interstitial myocarditis, abnormalities of the heart conducting system and edema of the coronary wall are having a great importance to improve the problem.

Additionally the possibility and the difficulty of the clinical prevention of sudden cardiac death have been briefly discussed.

As for accidental death group (62.9%), in many cases during swimming and running especially at school, acute cardiac failure might be preexisted, although the cause of death were diagnosed as drowning.

要 旨

スポーツ中に発生した突然死および事故死の剖検例 167 例を対象に、性別、年齢別分布、スポーツの種目、死因などについて統計学的に分析した。

突然死群 (37.1%) では学童期の男子が多く、80% 以上が心臓性突然死であった。特徴的なのは病因の明らかでない急性心機能不全の診断が半数以上を占めていたことであった。スポーツの種目別ではランニング、水泳が多かった。若年者の心臓性突然死では先天性冠動脈異常 (起始異常、走行異常, myocardial bridge, 低形成), 特発性心筋症, 間質性心筋炎, 刺激伝導系の異常, 冠動脈の血管浮腫などに注意する必要がある。心臓性突然死を臨床的に予防する可能性と限界について検討を加えた。事故死群 (62.9%) では学童期の水泳中の溺死が多いが、実際には内因性因子が関与している可能性を指摘した。

緒 言

スポーツ中の突然死や事故死は、まさに突然の思いがけぬ出来事であり、スポーツ本来の目的から一転して暗闇に突き落とされ、周囲の人々の衝

撃も大きい。

突然死は「最終的な結果」、すなわち死亡したという事実でしか把握され得ないという宿命を有しているが、このような結果をもたらした「原因」は現代の最新の医学をもってしても予知、予防が困難である。わが国ではスポーツ中の死亡例の剖検に対する遺族や教師などの抵抗はまだ根強く、十分に剖検出来ない状況にある。したがって、不幸にしてスポーツ中に突然死した症例の剖検結果を、その死因、潜在する基礎疾患の有無、スポーツの種類との関係、死亡時の状況などについて詳細に分析することは、突然死の予知、予防のうえで貴重な資料を提供すると思われ、これらに関する報告もいくつかみられる^{1)~12)}。

一方、スポーツ中の事故死に関して、内因性因子が事故の引き金となっているケースも散見され、内因死か外因死かの判別を難しくしている。このようなケースでは、管理責任や補償の問題など社会的紛争に発展しやすく、事故死の責任の所在を明らかにするうえでも、また、スポーツ中の事故死の予防のためにも、事故死剖検例の詳細な分析が参考になろう。

今回、スポーツ中死亡し剖検された 167 例について統計学的に分析し、これら死亡の予知、予防

の可能性と限界について検討した。また、スポーツ中の突然死で問題の多い心臓性突然死について心臓病理学的に精査した。

対象と方法

対象は当教室を含めて、わが国の法医学教室で過去9年間に剖検された症例のうち、スポーツ中、あるいはスポーツ直後に死亡した167例である。全国各大学から報告された剖検例の概要を調査し、年齢、性別、スポーツの種類、死因、死亡時の状況、主な剖検所見などについて統計的に分析した。心臓病理学的分析は当教室で剖検されたスポーツ中の心臓性突然死例について行った。

対照群は同一年代の明らかな外因死例の心臓を用いた。心臓刺激伝導系の検索はLevの方法¹³⁾に準じて行った。心筋のミオグロビン染色は抗ヒトミオグロビン抗体を用いた酵素抗体法(ABC法)により常法にしたがい行った^{14,15)}。H・E染色、Masson-Elastica染色、PTAH染色などは常法にしたがって行った。

結 果

1. 対象例の統計的観察

(1) 突然死と事故死の頻度

対象例167例を突然死群と事故死群に大別したところ、前者が62例(37.1%)、後者が105例(62.9%)と事故死の方が圧倒的に多かった(表1)。以後、必要に応じて突然死群と事故死群とを

表1 性別分布

性別	事故死群	突然死群	合計
女性	24 (75%)	8 (25%)	32 (100%)
男性	81 (60%)	54 (40%)	135 (100%)
合計	105 (62.9%)	62 (37.1%)	167 (100%)

対比しつつ検討するが、ここでいう突然死群は原死因が何らかの疾患と診断された内因死を意味しており、発症後短時間で死亡したか否かなどの時

間的制約には余りこだわらない。

(2) 性別分布では、男性が135例(80.8%)、女性が32例(19.2%)と圧倒的に男性が多く、男女比は4.2:1であった。性別による突然死と事故死との比率では、女性で1:3、男性で1:1.5と、女性の方が事故死群の占める割合が高かった。

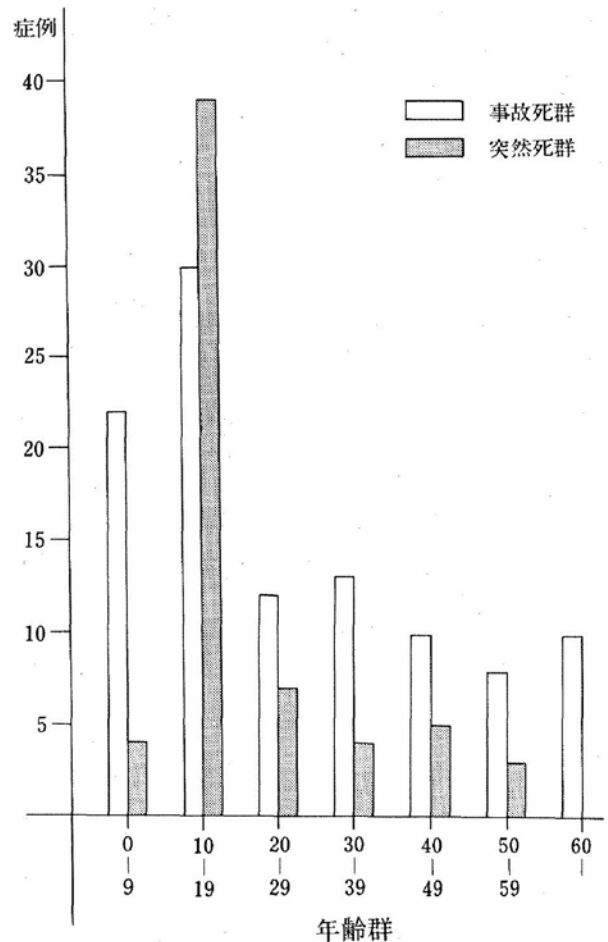


図1 年齢群別分布

(3) 年齢群別分布では(図1)、突然死群、事故死群ともに10歳代が圧倒的に多い。両群を合わせると10歳代(69例, 41.3%)、10歳未満(26例, 15.6%)、20歳代(19例, 11.4%)の順であり、30歳未満の若年者が全対象例の70%を占め、以下年齢とともに漸減していた。特に18歳以下の学童期での死亡例は167例中93例(55.7%)と半

数以上であり、そのうちの83例(89.2%)が体育の授業中、あるいはスポーツクラブでの運動中に集中していた。突然死群と事故死群との比率をみると、10歳代のみが突然死群が多く、他の年齢群では事故死群の方が多かった。特に50歳以上では21例中18例(85.7%)が事故死群に属していた。これは高齢者では突然死群では検死時に適当な病名がつけられて病死として処理され、剖検されなかったものと思われ、法医解剖の特徴的な傾向と思われる。

(4) スポーツの種目別分布では(表2)、水泳が50例(29.9%)と最も多く、走る(ランニングとジョギング)が29例(17.4%)、ダイビング14例(8.4%)、ハンティング13例(7.8%)、以下登

山、サッカー、柔道、空手などの順であった。突然死群と事故死群との比率をみると、ランニングでの死亡例の約90%、球技(バスケットボール、バレーボール、テニス、ゴルフなど)の全例が突然死であるのに対し、ジョギングの80%、水泳の78%、ダイビングの85.7%、野球、スキー、ハンティングの全例が事故死群であった。水泳での50例中42例(84.0%)がプールで発生していた。

(5) スポーツの種目別と年齢群別分布では(表2)、10歳代では突然死群、事故死群ともに多目的のスポーツに分布しており、突然死群の61.3%を占め、スポーツの種目別ではランニング、水泳、サッカー、バスケットボール、柔道、ジョギング、登山の順で多く、大半のスポーツの突然死群の多

表2 スポーツの種類と年齢群別分布

スポーツの種類	0～9		10～19		20～29		30～39		40～49		50～59		60～		計		総計
	ACC	DIS	ACC	DIS	ACC	DIS	ACC	DIS	ACC	DIS	ACC	DIS	ACC	DIS	ACC	DIS	
走る	ランニング	1	2	1	11		3			1					2	17	19
	ジョギング			1	2				2				5		8	2	10
水 泳	18	1	13	7	5		2	1	1	1		1			39	11	50
ダイビング			1		4	1	4		2	1	1				12	2	14
サッカー	1		2	5											3	5	8
バスケットボール				4											0	4	4
バレーボール				1											0	1	1
野 球			1				1								2	0	2
テ ニ ス				1		1									0	2	2
ゴ ル フ								1				2			0	3	3
柔 道			3	3				1							3	4	7
剣 道			2		1				1						3	1	4
空 手			2	1		1		1	1						3	3	6
ス キ ー			1		1										2	0	2
ハンティング							2		2		6		3		13	0	13
登 山			1	2		1	2		2	1			2		7	4	11
その他※	2	1	2	2	1		2				1				8	3	11
計	22	4	30	39	12	7	13	4	10	5	8	3	10	0	105	62	167

※レスリング、トランポリン、キックボクシング、水上スキー、オートバイレース、ハンドボール、組体操、ドッチボール、ハンマー投げ、ハングラライダーなど

(注) ACC:事故死群, DIS:突然死群

くが10歳代に集中して分布している傾向がみられた。一方、10歳未満では、当然のことながら、スポーツの種類は少なく、ほとんどが水泳中の事故死であった(94.7%)。

(6) おおまかな死因別分布では(表3)、突然死群62例中50例(80.6%)が心臓性突然死であり、大動脈疾患を含めると83.9%が心血管系疾患に原因していた。このうち、急性心機能不全の診断は心臓性突然死と推測されるものの、ルーティ

ンの剖検では明らかな病因が把握されなかったもので、全突然死群62例中26例(41.9)、心臓性突然死50例中52%と半数以上を占めていた。したがって、この急性心機能不全による死亡例を潜在する基礎疾患のなかったヒトと考えると、潜在する基礎疾患を有したヒトがスポーツ中の突然死群で占める頻度は58.1%となる。

スポーツの種目別分布では、ほとんどの種目で心臓性突然死が主体であり、特に著しい傾向はみ

表3 スポーツの種類と死因別分布

スポーツの種類		突然死群					事故死群					総計	%
		急性心機能不全	虚血性心疾患	その他の心疾患	心臓死以外	小計	溺死	頭蓋内損傷	内臓損傷	熱射病・凍死	小計		
走る	ランニング	9	3	3	2	17		2			2	19	11.4
	ジョギング		2			2		6	2		8	10	6.0
水泳		6	3		2	11	36	2		1	39	50	29.9
ダイビング		2				2	10	1	1		12	14	8.4
サッカー		1	2	2		5		2		1	3	8	4.8
バスケットボール		1	2		1	4					0	4	2.4
バレーボール		1				1					0	1	0.6
野球						0		1	1		2	2	1.2
テニス					2	2					0	2	1.2
ゴルフ		1	1	1		3					0	3	1.8
柔道		1	1	1	1	4		3			3	7	4.2
剣道					1	1		2	1		3	4	2.4
空手		1	2			3		1	2		3	6	3.6
スキー						0		1	1		2	2	1.2
ハンティング						0		2	11		13	13	7.8
登山		2			2	4			3	4	7	11	6.6
その他※		1		1	1	3	1	5	2		8	11	6.6
総計		26	16	8	12	62	47	28	24	6	105	167	100
%		41.9	25.8	12.9	19.4	100 (37.1)	44.8	26.7	22.9	5.7	100 (62.9)	(100)	

※レスリング、トランポリン、キックボクシング、水上スキー、オートバイレース、ハンドボール、組体操、ドッチボール、ハンマー投げ、ハングラライダーなど

られなかった。

一方、事故死群の死因として溺死が最も多く44.8%を占め、特に水泳およびダイビング中の死亡例51例中46例(90.2%)が溺死と診断されていた。次いで頭蓋内損傷(26.7%)、内臓損傷(22.9%)の順であった。

(7) 突然死群の死因についてさらに詳細に分類し、各年齢群別分布とともに表4に示した。最も症例数の多い10歳代が62例中39例(62.9%)を占め、この39例中32例(82.1%)が心臓性突然死であった。

さらに注目されるのは、10歳代の心臓性突然死中半数以上(56.3%)が急性心機能不全と診断さ

れていた点である。虚血性心疾患16例の内訳は、心筋梗塞3例、冠硬化症4例、冠動脈起始異常2例、冠動脈低形成1例、心肥大(相対的冠不全)6例であった。

上述のごとく、今回の突然死群のうち剖検により死因が明らかにされ、潜在する基礎疾患を有する症例の占める割合は36例(58.1%)であったが、その内訳を検討してみると、慢性疾患の急性増悪あるいは続発症によるものが19例(52.8%)、一見健康であり潜在する疾患によるものが14例(38.9%)、急性発症した疾病によるものが3例(8.3%)であった。

(8) 突然死がスポーツ中かスポーツ直後か、す

表4 死因別、年齢群別分布

死 因	年 齢 群							総計
	0～9	10～19	20～29	30～39	40～49	50～59	60～	
A. 内因性								
I. 心血管系疾患								
急性心機能不全	1	18 (1)	4 (1)	1	2			26 (2)
虚血性心疾患		8 (1)	2	3	1	2 (1)		16 (2)
心弁膜症	3 (2)	1						4 (2)
特発性心筋症		3				1		4
大動脈疾患		2						2
II. 脳血管障害								
小脳出血		2 (1)						2 (1)
くも膜下出血		1			2			3
III. 呼吸器系疾患								
気管支肺炎		2						2
気管支喘息		1						1
IV. その他								
腸閉塞		1 (1)						1 (1)
白血病			1					1
小 計	4 (2)	39 (4)	7 (1)	4	5	3 (1)	0	62 (8)
B. 外因性								
溺死	18 (6)	12 (4)	7 (2)	6 (1)	3	1		47 (13)
頭蓋内損傷	4 (2)	13 (2)	4	1	1 (1)		5 (1)	28 (6)
胸腹腔内臓器損傷		2 (1)	1 (1)	6	4	7	4 (1)	24 (3)
熱射病		3 (1)						3 (1)
凍死					2 (1)		1	3 (1)
小 計	22 (8)	30 (8)	12 (3)	13 (1)	10 (2)	8	10 (2)	105 (24)
総 計	26 (10)	69 (12)	19 (4)	17 (1)	15 (2)	11 (1)	10 (2)	167 (32)

(注) () : 女性

なわち、postexercise vulnerable period での突然死は6例(9.7%)であり、その内訳は3例が頭蓋内出血(白血病による脳出血、小脳出血およびくも膜下出血、スポーツの種目はテニスが2例、剣道が1例)、3例が心臓性突然死(急性心機能不全、冠硬化症および冠動脈起始異常各1例、スポーツはマラソン、空手およびバスケットボール)であった。年齢分布は11~43歳(平均年齢23.8歳)であった。

水泳中の死亡例50例中、プールでの死亡例が42例(84%)と圧倒的に多く、そのほとんどが小学校や中学校のプールでの授業中の死亡であった。

成人の水泳中の死亡例では3例が飲酒(血中アルコール濃度0.3~1.72 mg/ml)、1例がシンナーを吸引していた。

ジョギング中の事故死群は8例全例が道路上での交通事故によるものであった。8例中5例(62.5%)が70歳以上の高齢者(72~80歳)であった。

2. 心臓病理学的検査

前述の統計的分析で示した如く、スポーツ中の突然死中80%余りが心臓性突然死であり、このうちの半数以上(52%)がルーティンの検査のみでは明らかな病因が把握されず、やむをえず急性心機能不全と診断されている。そこで、スポーツ中に発生し、若年者の心臓性突然死の疑われた11例について心臓病理学的に検討した。

対象例の年齢別分布は12~27歳(平均16.3歳)であり、10歳代が9例、20歳代が2例、性別分布は男性10例、女性1例であった。スポーツの種類別ではランニング、ジョギング、水泳、サッカー、バスケットボール各2例、登山1例であった。

これらのうち剖検により明らかな病変が認められ、それが死因と判断されたものは2例のみであり、残り9例は死因判定に苦慮し、肉眼所見のみ

では心肥大による相対的心筋虚血、あるいは急性心機能不全と診断されていた。そこでまず死因の明らかな2症例を示し、次に死因判定に苦慮したグループについて検討した。

(1) 剖検により明らかな病因の発見されたものの

症例1. 27歳、男性。

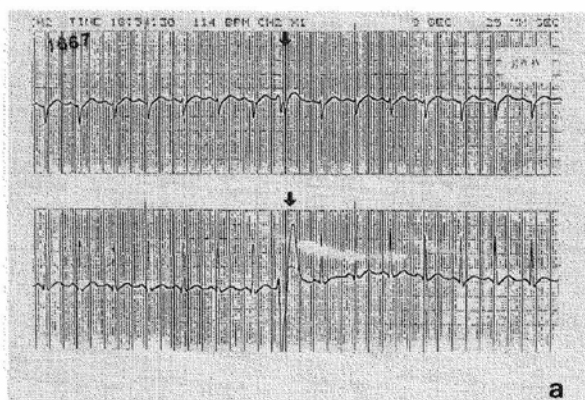
定期健康診断で特に異常を指摘されていなかった。死亡の9日前に運動時の胸部痛を主訴に病院を受診、心電図検査を受けたが、標準肢誘導で異常は認められず、死亡5日前のHolter心電図では多源性心室性期外収縮と洞性頻脈が認められたが、一過性、不連続で臨床的に問題とされなかった(図2 a)。負荷心電図は検査されていない。駅伝選手としてランニングの練習中800 m走ったところで突然うずくまるように倒れ、直ちに病院に搬入されたが死亡していた。

心臓の剖検所見：左室は求心性に肥大し(心重量465 g)、心筋内に多中心性線維化巣が散在、血液分布はかたより、斑状に蒼白化している(図2 b)。冠動脈には高度の冠動脈硬化症が認められ、内腔狭窄は高度(左冠動脈回旋枝では90%以上、図2 c)。組織学的に多中心性線維化巣の散在、急性虚血性変化とともに、ミオグロビン染色で著明なミオグロビン逸脱現象が認められた。

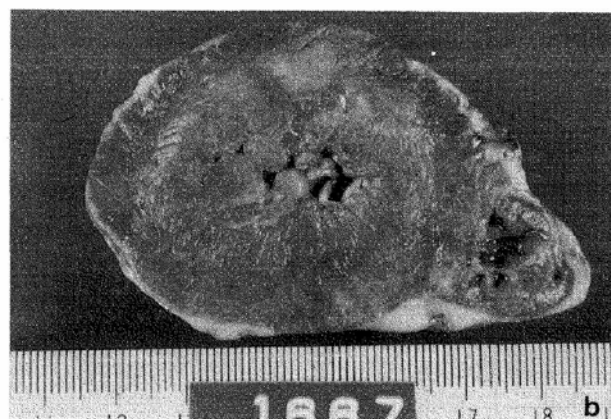
このような重症の3-vessel diseaseが若年者に存在し、しかも駅伝選手として活躍していたこと、胸痛の自覚症状があり心電図検査(標準肢誘導とHolter-ECG)を専門医に受けながら異常が発見されなかったことなどは、臨床的に心臓性突然死の予知、予防がいかに困難であるかを物語っている。

症例2. 14歳、女子中学生。

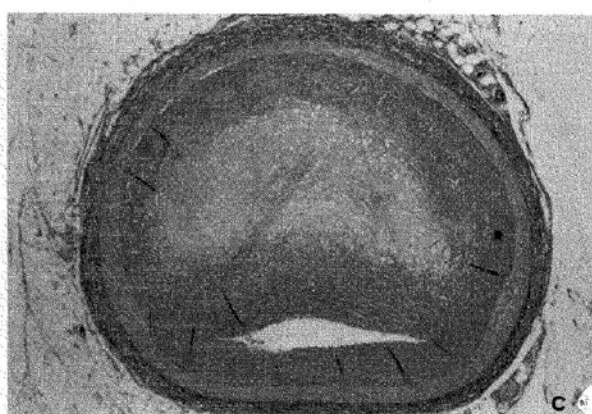
友人に「心臓が悪いかもしれない」といっていたが、両親は知らず、検査や医療を受けておらず、テニス部で活躍していた。川崎病の既往はない。体育の授業中、5分間のバスケットの試合をし、



死亡5日前のHolter心電図
(高橋建一博士のご好意による) 矢印は一過性期外収縮を示す。



剖検時の心横断面
左室求心性肥大, 貧血性心筋前壁の線維化巣の散在。



左冠動脈回旋枝の高度の内膜増生型硬化症と急性浮腫, 90%以上の内腔狭窄。

図2 症例1. 27歳, 男性
ランニング中死亡

壁によりかかって休憩に入った直後突然全身を震わせるようにして床に倒れた。担当教員がみたところ脈を触れず, 尿失禁, 脱糞, チアノーゼ, 意識障害があり, 病院に救急搬入されるも死亡していた。

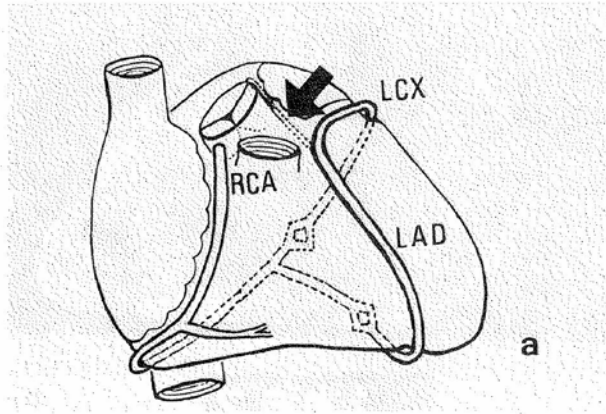
心臓の剖検所見: 心重量 275 g. 左冠動脈開口部は非冠動脈弁と左冠動脈弁の交連部の直上部から起始し(図3 a, b), 完全に閉塞し, 類円形陥凹部として認められた(図3 a). 前下行枝と回旋枝に分岐するまでの主幹部は線維化した索状を呈し細い。右冠動脈開口部は拡大し, 全体に拡張性で左冠動脈前下行枝および回旋枝と吻合していた。組織学的に, 左冠動脈起始部は開通していた

ものが閉塞した所見とは認められず(図3 c), 主幹部は細く, 内膜の著明な増生と線維化, 内腔の著しい狭窄をともなっていた(図3 d)。心筋には高度の虚血性変化, 心内膜側心筋および乳頭筋の多中心性微小線維化巣の散在が認められ, ミオグロビン染色では心筋内ミオグロビンの播種性逸脱像と間質への沈着が認められた。死因は左冠動脈起始異常に基づく虚血性心不全と判断された。

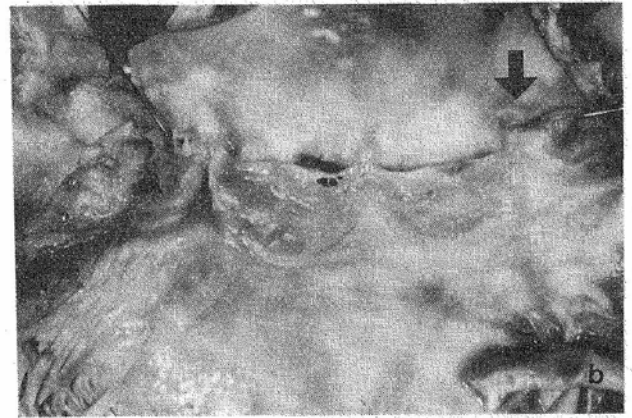
この症例は若年者のスポーツ中の心臓性突然死における先天性冠動脈起始異常の重要性を示唆している。

(2) 死因の判定に苦慮した症例

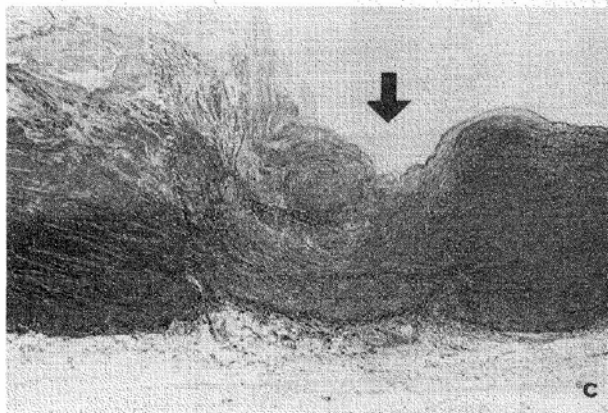
ここには, 解剖後心臓病理学的に精査したとこ



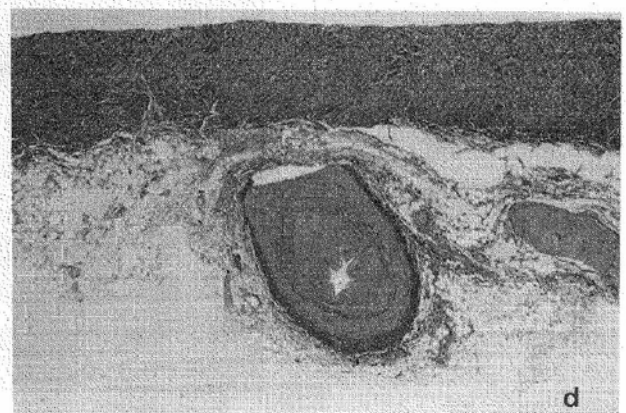
左冠動脈起始異常の概略



剖検時の冠動脈起始部の状況
矢印が左冠動脈起始部臍状陥凹のみで完全に閉塞。



左冠動脈起始部縦断の組織像
矢印の方向が冠動脈の起始方向。



左冠動脈
索状で細く、内膜は肥厚しているが内腔は残存している。

図3 症例2. 14歳, 女子中学生
バスケットボール中死亡

る病因が説明できた群と、それでも説明できない群に大別される。

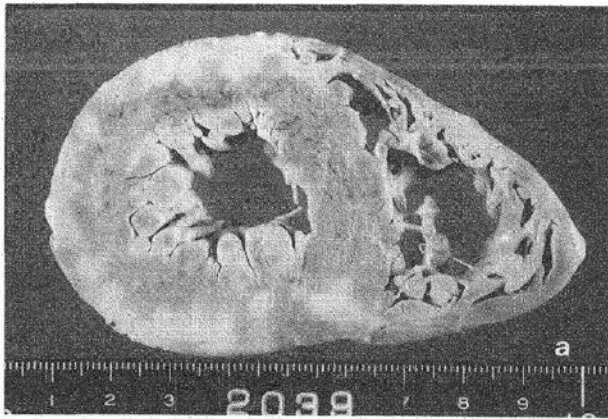
症例3. 14歳, 男子中学生.

生来健康で著患を知らず、サッカー部で活躍していた。サッカーの早朝練習のために約3km走ったところでよろけるように倒れ、直ちに病院に救急搬入されたがまもなく死亡した。

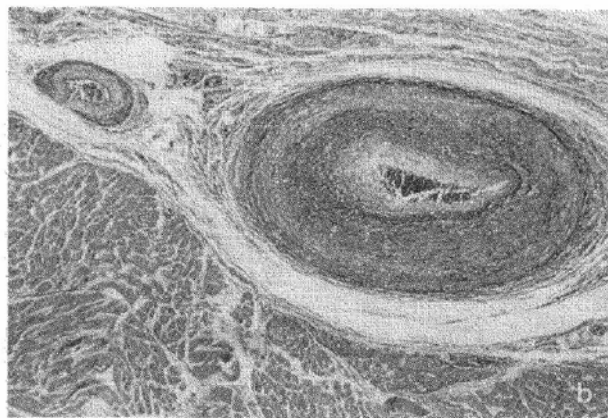
心臓の剖検所見：心重量295、心係数(Livi)は38.5。右室に軽度の肥大傾向。Schlesinger II型の冠動脈分布を示し全体に細い。心筋内血液分布の著しいかたよりが認められた(図4 a)。組織学的に心刺激伝導系を検査したところ、房室結節枝

内膜の著しい肥厚と内腔狭窄が認められ(図4 b)、房室結節およびHis束の特殊心筋の著明な虚血性変化と軽度の線維化、肥大、脂肪化などが認められた。

左脚の特殊心筋は大小不同で空胞変性が著しく、右脚では腫大していた。僧帽弁基部付近の心筋に微小出血を認め、収縮心筋の虚血性変化は特に中隔上端部および右室心内膜下で著明であった。ミオグロビン染色では、房室結節、His束、左右脚の特殊心筋において単線維性あるいは巣状に心筋内ミオグロビンが逸脱、収縮心筋でも広範に播腫状に逸脱し、心筋虚血を示唆していた。



心横断面
心腔はやや拡張性、心筋の蒼白化。



房室結節動脈枝の内腔肥厚と内腔狭窄

図4 症例3. 14歳, 男子中学生
サッカー早朝練習中死亡

死因はこれら心刺激伝導系の特殊心筋の虚血に原因した致命的不整脈発現による急性心機能不全と考えられた。

さらに3例で伝導系灌流動脈枝の変化と内腔狭窄が認められたので簡単に紹介する。

症例4. 13歳, 男子. 水泳中に死亡.

心重量 290 g, 心肥大係数 (Livi) 41.0. 房室結節動脈枝の著明な内膜肥厚と内腔の閉塞, 房室結節の線維化, 左脚起始部心筋内の出血.

症例5. 15歳, 男子. 水泳中に死亡.

心重量 260 g, 心肥大係数 (Livi) 39.7. 洞結節枝および房室結節枝の低形成, 洞結節の線維化と周囲の出血, 房室結節の脂肪織浸潤, 房室結節の

dispersion.

症例6. 15歳, 男子. ランニング中死亡.

心重量 250 g, 心肥大係数 (Livi) 38.0. 洞結節枝および房室結節枝の血管浮腫と内腔狭窄, 洞結節の出血. 冠動脈の血管浮腫もともなう.

これらの症例はスポーツ中の心臓性突然死における心刺激伝導系の病変の重要性を示唆している。

死因判定に苦慮したその他の症例として, 心肥大傾向1例, 冠動脈の血管浮腫と内腔狭窄1例が認められ, ミオグロビン染色の結果から心筋虚血を重要視していずれも急性虚血性心不全が死因と判断された。

著者らが今回の対象例と平行して検査したスポーツ中以外の若年者の心臓性突然死でも, 剖検時には急性心機能不全と考えられたものの, 心臓病理学的精査により以下のような変化が認められ, 死因の変更を余儀なくされた. すなわち, 若年性心筋梗塞, 冠動脈走行異常 (Uターンや myocardial bridge), 冠動脈低形成, 間質性心筋炎などである. 残り3例 (12, 16および17歳) は心臓に特に病因となるような変化が認められずむなく急性心機能不全と診断された。

これら3症例の心重量は 290 ~ 310 g (平均 298.3 g), 心肥大係数 (Livi) は 38.5 ~ 41.4 (平均 39.9) に分布しており, 心肥大係数から判断するといずれの心臓も低形成傾向にあった. さらに, 心臓のほか動脈系や副腎皮質の低形成傾向, リンパ組織の発育佳良, 実質性胸線など, 急性心機能不全でよく観察されるといわれる所見が認められた. そこでスポーツ中以外で発生し, 急性心機能不全と診断された若年者の心臓性突然死14例とともに同世代の対照例と心臓病理学的に比較検討してみると, 上述の所見は対照例に比べ特に著しい傾向にあるとはいえなかった。

たとえば, 急性心機能不全と診断された心臓の冠動脈の横断切片を作成し, コンピュータを用

いて太さ、血管壁の厚さ、内腔面積などを測定し、対照例のそれと比較してみると、両者の間に有意差は認められなかった。したがって、上述の所見のみを根拠に急性心機能不全と診断することには疑問がもたれた。学童期はまだ心血管系の発育期にあるので、個体によっては心血管系の発育のアンバランスが低形成傾向として認められ、これにスポーツ中や直後の病態生理学的変化が加味されて急性心機能不全を招来したと推測されるが、この点は今後の問題であろう。

考 察

スポーツ中に発生した突然死および事故死の剖検例 167 例について統計学および心臓病理学的に分析した。

わが国においては異状死体の剖検率が低く、スポーツ中の死亡例の場合も例外ではない。今回の対象例はいずれも法医解剖例であり、年齢別分布をみてもかなりのかたよりがみられる。すなわち、学童期を中心に 30 歳未満の若年者に全対象例の 70% が集中しており、また事故死群が突然死群よりも圧倒的に多い。これは学童期の死亡例やスポーツ中の事故死は管理責任や補償問題などの社会的因子が重要視されて剖検される機会が多いためと思われる。したがって、今回の対象例はスポーツ中の死亡例全部を網羅したものではなく、剖検例という限られた症例についてである。今回の対象例では少ないが、高齢者のスポーツ中の突然死も決して少なくないと思われる。スポーツ中の突然死や事故死の予防には精密な剖検結果が重要な資料のひとつであるので、今後出来る限り剖検率と剖検の精度を高めていく努力が要求される。

今回の対象例では突然死群、事故死群ともに 10 歳代が圧倒的に多く全症例の 41.3% を占めており、他の年齢群とは逆に、突然死群の方が事故死群より多い点特徴的であった。

スポーツの種目別では、水泳が圧倒的に多く、ダイビングを加えると水中スポーツが全症例の 38.3% を占め、次いで走る（ランニングとジョギング）が 29 例（17.4%）であった。国外についてみると、国によって盛んなスポーツが異なるため、突然死や事故死の多いスポーツ種目も異なっている。これまでの報告では、たとえば西ドイツではサッカー、アメリカではバスケットボールやフットボール、イギリスではスカッシュ中の突然死が多いという。わが国でのこれまでの報告では、ランニングやジョギングでの頻度が最も高く、水泳はそれほど高くない。これは突然死に限った報告が多く、今回のように事故死を含めていないためであろう。突然死群のみに限れば、学童が約 70% を占める今回の症例でもランニングや持久走が最も多く、次いで水泳であり、従来の報告と同じ傾向であった。

突然死はいつ、どこでも発生するという特徴があるので、たまたまスポーツ中に発生したとしても不思議ではない。したがって、一般的な突然死に関する知見がスポーツ中の突然死にも当てはまることが多い^{16)~19)}。スポーツ中の突然死の研究に比較的特徴的なのはスポーツ中の病態生理学的な変化⁹⁾が突然死の原因や誘因になっているか否かを検討する必要がある点であろう。この点から、死亡者の年齢や身体的素因、スポーツの種目などを個々の例で詳細に検討する必要がある。

突然死群の死因別分布では 62 例中 50 例（80.6%）が心臓性突然死であり、この結果は従来の報告とほぼ一致している^{1)~7)}。Waller ら¹⁰⁾は心臓性突然死の基礎疾患は 30 歳を境に変化すると指摘し、30 未満では先天性冠動脈異常と特発性心筋症、30 歳以上では冠動脈硬化症がそれぞれ主体を占めていると報告している。これにならって今回の症例を分類してみるとほぼ同一の傾向がみられた。

わが国の報告で特徴的なのは急性心機能不全と

いう診断が多い点で^{7),24)}, た例えば 30 歳未満の心臓性突然死 40 例中 26 例 (65%) を占めている。30 歳未満で圧倒的に多い学童期 (60%) では, 死因の 60% が急性心機能不全と診断されている。この値は新村ら²⁴⁾の報告とも一致している。急性心機能不全は通常剖検で病因が明らかでない心臓性突然死につけられるあいまいな診断名であり, その頻度が高いところから心臓性突然死の予防を考える上では大きな限界となっている。

わが国をはじめ東南アジアでは若年男性の突然死としてポックリ病があるが, この剖検診断が急性心機能不全であり, これにならって安易にこの診断名が使用されている傾向も否定できない。両者に共通した剖検所見として, 前述の如きいわゆる胸腺リンパ体質が挙げられていることが多いが, 心血管系が著しく発育する学童期では比較的共通してみられる所見であり, これを体質的素因として過大評価し過ぎないようにすることが必要と思われる。このためには心臓病理学的検索を含めて剖検の精度を高めていく必要がある。

著者らが夜間就寝中死亡し, 一見ポックリ病と思われた若年者の突然死を詳しく検索したところ, ポックリ病と診断せざるを得なかったのは約 25% であり, 残りは何らかの病因が明らかにされている。今回心臓病理学的に精査された 11 例でも急性心機能不全と診断せざるを得なかったものは 27.4% であった。

著者らの経験から若年者の心臓性突然死のうちポックリ病, 急性心機能不全との境界領域として死因の判定に苦慮するものは若年性心筋梗塞や冠動脈硬化症, 先天性冠動脈異常 (起始異常, 走行異常, 低形成, myocardial bridge など), 冠不全 (スパスムス, 血管壁浮腫, 心肥大), 心刺激伝導系の異常 (伝導系灌流動脈の異常, 生成系, 伝導系の異常), 潜在性, 無症候性心疾患, (ウィルス性間質性心筋炎など), 僧帽弁逸脱症, 病歴として不整脈が指摘されている場合などである。急性心

機能不全と剖検診断する前に少なくともこれらの病変や異常の有無を精査しておく必要がある。

スポーツ中の突然死の予防対策を考える上で重要な点は個体の側に内在する背景をできる限り把握することであろう。

今回の症例からも明らかなように, その大半を占める心臓性突然死に対する対策が最優先されるべきであろう。

スポーツ中の突然死の背景として, (1)顕性, 潜在性を問わず, 基礎疾患が認められる場合, (2)明らかな基礎疾患が認められず, スポーツ中の病態生理学的変化に対応できなかつたり, 過敏に反応したと思われる場合とに大別されている⁵⁾。

前者においては無症候性の潜在性疾患や機能障害をいかに発見し, 指導するか, 後者においてはスポーツ中の病態生理学的変化を一層深く理解するとともに, この点をふまえて個々の運動者に内在する問題をいかに掘り起こして指導していくかが重要である。

今回の症例では(1), すなわち潜在する基礎疾患を有していた症例は 58.1%, (2), すなわち急性心機能不全が 41.9% ということになる。(1)の症例の内訳は慢性疾患の急性増悪, あるいは続発症によるものが 52.8%, 潜在性疾患によるものが 38.9% であり, 急性発症した疾患によるものは 8.3% と少ない。これらはきめ細かなメディカルチェックで何らかの対策を施し得る可能性がある。すなわち, これらの値は 40 ~ 60% の死亡者で基礎疾患の予知が可能であることを示唆しているが, 一方では, 現在の医学水準において(1)および(2)の限界を個々の例で明らかにしておくべきであろう。このことは法医学的には管理責任や補償問題のうえで無用な紛争を避けることにつながる。

たとえば, 症例 1 は若年男性の重篤な冠硬化症で, 解剖してみれば診断は一目瞭然であるにもかかわらず, 臨床的には通常の標準肢誘導や Holter の心電図で病変を把握されていなかった。結果的

には運動負荷試験やさらに高度の診断法を適用すれば臨床的に診断できたと思われるが、メディカルチェックやスクリーニングテストで冠危険因子もなく、Holter-ECGに変化が認められない若年者に運動負荷試験まで要求すべきか否かは限界があろう。自覚的、他覚的に症候があれば徹底して検査を行うべきと思われる。法医実務上生前に受診しているにもかかわらず「異常なし」あるいは「風邪」と診断され、運動中に突然死しているケースも散見される。スポーツ中の突然死の予防対策として、今後一般臨床医もスポーツ医学的知識や配慮が要求されよう。

スポーツを健康増進のために行っている人々はほとんどが自分は健康であると思っているので、これらの人々をいかにして最新の医学の恩恵に浴させるかも医師の重要な任務と思われる。

基礎疾患がなかったり、剖検しても死因の判定に苦慮するようなケース、あるいは重篤な疾患の急性発症は、生前に自覚的、他覚的症候や顕性な機能異常をとまなわない限り生前に予知、予防することには限界があろう。特にHolter心電図の普及にともない不整脈が健康人にも高頻度に認められることがわかってきたが、その種類も多岐にわたり、心臓性突然死を来すか否かの判定は難しいとされている。特に心臓に基礎疾患が認められない場合にはスポーツを許可すべきか否かの判断は一層困難となる。これらの不整脈を剖検から推測する所見は心刺激伝導系の変化である。症例3～6で示したように、急性心機能不全と思われた症例に伝導系灌流動脈の内腔狭窄や閉塞、特殊心筋の変化の認められることがある。

突然死における心刺激伝導系の変化は近年重要視され多くの報告があり^{20)~23)}、致死的不整脈の証跡と考えられている。臨床家の中には「伝導系の半分の領域に形態学的変化がなければ致死的不整脈は起こらない」、あるいは「伝導系に形態学的変化があっても心電図がなければ信用できない」と

いう意見もあるが、このような変化が臨床的に把握され得るか否か、あるいは不整脈との相関についてはさらに検討されるべきであろう。

形態学的変化と機能異常の間をいかに埋めるか、すなわち、形態学的変化が把握しにくい機能異常(瞬間死や反射的心停止)、形態学的変化が致死的功能異常を代弁しているかの問題は、スポーツ中の病態生理学的変化との関連性も含めて、突然死の予知、予防の上で大きな限界となっている。

事故死では学童期の水泳中の溺死が圧倒的に多いが、問題はこれらが本当に溺死か否か、また溺死であってもその引き金となったのが内因性異常によるものか否かも重要な問題であろう。水泳中に運動時の病態生理学的変化と個体側のこれに対する不適応が競合すると意識消失、心停止などが水中で発生している可能性も十分考えられる。したがって、水泳中の溺死は単なる事故死と考えず、いわゆる急性心機能不全がかなり含まれていると思われる。だからといって、水泳前のメディカルチェックにValsalva試験やdiving reflex testまで行うべきか否かも難しい問題であろう。

スポーツ中の突然死の予防対策として、予知予防の他に、救急処置に対する配慮も必要と思われる。スポーツ中の死亡例は瞬間死が多いという特徴があるが、多数の人の前で発生することが多いので、教師や指導者が直ちに正しい救急蘇生法を施せるようになっていれば、救命し得る症例もあると思われる。

ま と め

スポーツ中に発生した突然死および事故死の剖検例167例について、年齢別、性別頻度、スポーツの種類、死因などについて統計的に分析した。また心臓性突然死を中心に心臓病理学的に考察し、その予知予防の可能性と限界についても検討した。

文 献

- 1) Siscovick D. S., Weiss N. S., Fletcher R. H., Lasky T.; The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. *Engl. J. Med.*, **311**, 874-877 (1984)
- 2) Thompson P. D., Funk E. J., Carleton R. A., Sturner W. Q.; Incidence of death during jogging in Rhode Island from 1975 through 1980. *JAMA*, **247**, 2535-2538 (1982)
- 3) Northcote R. J., Ballantyne D.; Sudden cardiac death in sport. *Br. Med. J.*, **287**, 1357-1359 (1983)
- 4) Northcote R. J., Flannigan C., Ballantyne D.; Sudden death and vigorous exercise—A study of 60 deaths associated with squash. *Br. Heart J.*, **55**, 198-203 (1986)
- 5) 村山正博; スポーツ中急死事故, *Medical Way*, **2**, 28-31 (1985)
- 6) Coplan N. L., Gleim G. W., Nicholas J. A.; Exercise and sudden cardiac death. *Am. Heart J.*, **115**, 207-212 (1988)
- 7) 徳留省悟; スポーツ中の突然死の実態—種目, 死因をめぐって—, *医学のあゆみ*, **137**, 442-444 (1986)
- 8) Munscheck H.; Ursachen des akuten Todes beim Sport in der Bundesrepublik Deutschland, *Sportarzt a, Sportmedizin*, **25**, 133-137 (1977)
- 9) Maron B. J., Roberts W. C., McAllister H. A., Rosing D. R., Epstein S. E.; Sudden death in young Athletes. *Circulation*, 218-229 (1980)
- 10) Waller B. F., Roberts W. C.; Sudden death while running in conditioned runner aged 40 years or over. *Am. J. Cardiol.*, **45**, 1292-1300 (1980)
- 11) Virmani, R., Robinowitz M., McAllister H. A.; Nontraumatic death in joggers. A series of 30 patients at autopsy. *Am. J. Med.*, **72**, 874-882 (1982)
- 12) 小堀悦孝, 村山正博; 心臓急死, スポーツ, 呼吸と循環, **37**, 271-274 (1989)
- 13) Lev., M., Widraw, J., Erickson, E. E.; A method for the histopathologic study of the atrioventricular node, bundle and branches. *Arch. Path.*, **52**, 73-83 (1951)
- 14) Ishiyama I., Kamiya M., Rose M., Komuro E., Takatsu A.; Fulminant deletion of Myoglobin from myocardial fibres in state of acute cardiac failure inducing sudden cardiac arrest. *Lancet*, 1468-1469 (1982)
- 15) 石山昱夫, 小室絵里佳, 高津光洋; 酵素抗体法による虚血性心臓病巣の分析—ポックリ病の病理形態像について—*日本医事新報*, **3077**, 25-34 (1983)
- 16) 高津光洋; 法医剖検例からみた突然死, *慈恵医大誌*, **103**, 803-822 (1988)
- 17) 高津光洋; 内因性急死の法医学, *病理と臨床*, **3**, 1295-1306 (1985)
- 18) 高津光洋; 事故死か自然死か, *Modern Medicine*, **82**, 92-97 (1982)
- 19) 高津光洋; 発生予知困難な突然死の剖検例について, 第20回全国大学保健管理研究集会報告書, 86-90 (1982)
- 20) 庄司宗介; 剖検からみたスポーツ時の急死臨床スポーツ医学, **3**, 1245 (1986)
- 21) 庄司宗介, 上野正彦; スポーツ中の急死と心臓刺激伝導系の組織変化 (第I—III報), 「運動による事故防止に関する研究報告書」9-14 (1982), 3-11 (1983), 3-8, (1984)
- 22) 岡田了三; 心臓性急死の病理, *循環器科*, **10**, 118-128 (1981)
- 23) 岡田了三; 若年者の心臓性急死, *日本臨床*, **38**, 4147-4157 (1980)
- 24) 新村一郎, 牧隆俊; 心臓急死, 学童, 呼吸と循環, **37**, 263-269 (1989)