

小中学生の学校心臓検診成績の変遷

Changes in school cardiac examination in elementary and junior high school students

徳村 光昭 井ノ口美香子* 内田 敬子* 康井 洋介*
三井 俊賢* 糸川 麻莉* 久根木康子* 佐藤幸美子*
村上 桃子* 木村 奈々* 外山 千鈴*

慶應保健研究, 34(1), 007-013, 2016

要旨：小児循環器専門医が統一した診断基準のもとで、学校心臓検診のすべての過程を実施する小中学校の2008～2015年度入学の小学1年生1,176人、小学4年生1,131人、中学1年生5,247人の学校心臓検診成績を解析し、以前の成績と比較検討した。

学校心臓一次検診結果では、2008～2015年度は2001～2007年度に比べて、川崎病既往者の増加（小学1年0.9→1.7%）、心電図検査におけるQT延長（小学1年生2.0→3.4%、中学1年1.5→2.5%）および心室期外収縮（小学1年生0.0→5.0%、中学1年5.3→8.0%）などの不整脈の検出頻度の増加が認められた。学校心臓検診で新たに発見された心疾患では、心室期外収縮、QT延長などの心電図異常（小学1年生8.0→14.5%、中学1年10.6→12.0%）が増加した一方で、新たに発見される器質的心疾患は減少し、2008年度を最後に以降は一例もなかった。

学校心臓検診では、QT延長などの心電図異常の検出精度の向上に加えて、川崎病既往者の確実な管理が今後の重要な課題である。

keywords：学校心臓検診、小学生、中学生、心臓突然死

school cardiac examination, elementary school students,
junior high school students, cardiac sudden death

はじめに

学校心臓検診は、1954年に大阪市で学校健康診断の一端として始められ、その後の試行錯誤を経て、1973年に学校健康診断の一項目として実施が義務付けられた。さらに、1995年には、小学校1年生、中学校1年生、高校1年生全員的心電図検査が義務化され、世界で唯一の大規模な学校心臓検診システムが完成した。

学校心臓検診は、検診初期には診断されてい

ない先天性心疾患やリウマチ性心疾患の発見が主な目的とされていた。しかし、その後心臓超音波診断装置の普及などにより、多くの先天性心疾患や川崎病後遺症が学齢期前に把握されるようになり、学校心臓検診の目的は不整脈や心筋疾患の発見、術後心疾患の管理などの心臓突然死の予防へと変化している。

本研究では、小児循環器専門医が統一した診断基準のもとで、一次検診、二次検診から、最

*慶應義塾大学保健管理センター

（著者連絡先）徳村 光昭 〒223-8521 神奈川県横浜市港北区日吉4-1-1

終診断までのすべての過程に関わる小中学校の2008～2015年度の学校心臓検診成績を解析し、以前本誌で報告した過去の成績^{1,2,3)}と比較し、学校心臓検診成績の変遷を検討した。

対象と方法

小児循環器専門医が学校心臓検診の一次検診、二次検診および最終診断までのすべての過程を実施する東京都内および神奈川県内のA, B小学校、およびC, D, E中学校の計5校の、2008年度から2015年度入学の小学1年生1,176人、小学4年生1,131人、中学1年生5,247人の学校心臓検診成績を解析した。

一次検診では、①心臓検診調査票⁴⁾による問診調査、②標準12誘導心電図検査、③学校医診察（必要に応じて小児循環器専門医が診察）を実施した。心電図は、学校心臓検診二次検診対象者抽出のガイドライン⁵⁾に則った心電計自動解析装置の年齢別性別プログラムによる判定結果に基づいて、専門医が判定した。二次検診は、一次検診の結果から専門医が抽出した児童・生徒を対象に、K大学病院において実施した。二次検診では、①専門医による診察、②標準12誘導心電図検査、③胸部X線検査を行い、必要に応じて④心臓超音波検査、⑤運動負荷心電図検査を追加実施した。

今回の2008～2015年度心臓検診成績のうち、小学1年生および中学1年生の成績を2001～

2007年度の同小中学校の成績¹⁾と比較検討した。なお、小学4年生については、対象校では2006年度から学校心臓検診の対象学年に加わったため、比較検討から除外した。また、中学1年生については、過去2回（1979～1984年度²⁾、1985～1993年度³⁾）の同中学校の成績についても比較検討した。

結果

1. 学校心臓一次検診成績

2008～2015年度の学校心臓一次検診の結果、心電図異常、先天性心疾患（既診断）、川崎病既往、病的心雑音、胸痛を、小学1年生4.9%、小学4年生5.1%、中学1年生5.2%に認めた（表1）。一次検診のこれらの有所見者から、既に診断管理中の者および一次検診のみで「管理不要」と判定された1度房室ブロック、上室期外収縮を除いた小学1年生2.6%、小学4年生1.1%、中学1年生1.7%が心臓二次検診対象者として抽出された。

2001～2007年度¹⁾との比較では、小学1年生および中学1年生の有所見者全体の頻度に変化は認めないものの、2008～2015年度では二次検診対象者の減少が認められた（表1）。また、有所見者の内訳としては、2008～2015年度では川崎病既往者の増加が目立ったが、いずれの年度においても心臓後遺症を認める者はいなかった。

表1 学校心臓一次検診結果
（2001年-2007年度¹⁾と2008-2015年度の比較）

	2001-2007年度 ¹⁾		2008-2015年度		
	小学1年生 (996人)	中学1年生 (4,521人)	小学1年生 (1,176人)	小学4年生 (1,131人)	中学1年生 (5,247人)
心電図異常	39 (3.9)	171 (3.8)	34 (2.9)	41 (3.6)	159 (3.0)
先天性心疾患（既診断）	3 (0.3)	19 (0.4)	4 (0.3)	2 (0.2)	34 (0.6)
川崎病既往	9 (0.9)	44 (1.0)	20 (1.7)	14 (1.2)	78 (1.5)
病的心雑音	2 (0.2)	1 (0.02)	0	1 (0.1)	1 (0.02)
胸痛	0	1 (0.02)	0	0	1 (0.02)
計	53 (5.3)	236 (5.2)	58 (4.9)	58 (5.1)	273 (5.2)
二次検診対象者	38 (3.8)	130 (2.9)	31 (2.6)	13 (1.1)	87 (1.7)

単位：人（%）

表2 学校心臓一次検診で検出された心電図異常
(2001年-2007年度¹⁾と2008-2015年度の比較)

	2001-2007年度 ¹⁾		2008-2015年度		
	小学1年生 (996人)	中学1年生 (4,521人)	小学1年生 (1,176人)	小学4年生 (1,131人)	中学1年生 (5,247人)
心室期外収縮	0	24 (5.3)	6 (5.1)	6 (5.3)	42 (8.0)
上室期外収縮	4 (4.0)	10 (2.3)	3 (2.6)	4 (3.5)	16 (3.0)
不完全右脚ブロック	10 (10.0)	46 (10.2)	4 (3.4)	7 (6.2)	19 (3.6)
完全右脚ブロック	2 (2.0)	6 (1.3)	2 (1.7)	4 (3.5)	17 (3.2)
1度房室ブロック	0	10 (2.3)	1 (1.0)	2 (1.8)	8 (1.5)
2度房室ブロック	0	1 (0.2)	0	0	1 (0.2)
WPW症候群	1 (1.0)	13 (2.9)	3 (2.6)	3 (2.7)	8 (1.5)
QT延長	2 (2.0)	7 (1.5)	4 (3.4)	6 (5.3)	13 (2.5)
房室解離	1 (1.0)	0	0	0	0
心肥大・Q波異常	7 (7.0)	20 (4.4)	3 (2.6)	1 (0.9)	10 (1.9)
電気軸異常	2 (2.0)	14 (3.1)	8 (6.8)	7 (6.2)	15 (2.9)
ST-T波異常	7 (7.0)	11 (2.4)	0	1 (0.9)	4 (0.8)
その他	3 (3.0)	7 (1.5)	0	0	5 (1.0)
計	39 (39.2)	169 (37.4)	34 (28.9)	41 (36.3)	158 (30.1)

単位：人（対象者1,000人に対する割合％）

表3 学校心臓一次検診で検出された心電図異常（中学1年生）
1979-1984年度²⁾，1985-1993年度³⁾，2001-2007年度¹⁾，2008-2015年度の比較

	1979-1984年 ²⁾ (2,864人)	1985-1993年 ³⁾ (4,150人)	2001-2007年 ¹⁾ (4,521人)	2008-2015年 (5,247人)
心肥大	9.4	7.5	4.5	2.5
不整脈	7.7	8.7	8.6	11.1
伝導障害	7.3	11.3	17.5	10.1
電気軸異常	3.1	2.7	3.1	2.9
ST-T波異常	1.7	6.3	2.5	0.8
QT延長	0.4	0.2	1.6	2.5
その他心電図異常	2.1	0.0	0.0	1.0
計	29.0	36.6	37.4	30.3

単位：対象者1,000人に対する人数（％）

2. 学校心臓一次検診で検出された心電図異常

2008～2015年度の学校心臓一次検診で検出された心電図異常は，小学1年生および小学4年生では電気軸異常が最も多く，次いで心室期外収縮，不完全右脚ブロック，QT延長が多くみられた（表2）。中学1年生では心室期外収縮が最も多く，次いで不完全右脚ブロックが多かった。

2001～2007年度¹⁾との比較では，2008～2015年度の小学1年生および中学1年生で

は心電図異常全体の頻度の減少が認められた（表2）。また，心電図異常の内訳としては，2008～2015年度では小学1年生における電気軸異常，心室期外収縮の増加，小学1年生および中学1年生における不完全右脚ブロックの減少が目立った。

1979～1984年度²⁾，1985～1993年度³⁾，2001～2007年度¹⁾の中学1年生との比較では，一次検診における心電図異常全体の検出頻度に大きな変化は認めなかった（表3）。心電

図異常の内訳としては、2008～2015年度の
 中学1年生では不整脈、QT延長の検出頻度
 が増加し、心肥大、ST-T波異常は減少した。

3. 学校心臓二次検診成績（発見および把握された心疾患）

2008～2015年度の学校心臓二次検診の結果、心室期外収縮をはじめとする心電図異常は小学1年生14.5%、小学4年生20.3%、中

学1年生16.8%に検出された（表4）。また、心室中隔欠損症などの器質的心疾患は小学1年生3.4%、小学4年生3.5%、中学1年生6.1%に認められた。

2001～2007年度¹⁾との比較では、2008～2015年度では小学1年生、中学1年生ともに心室期外収縮、QT延長などの心電図異常の検出頻度増加が認められた（表4）。

表4 学校心臓二次検診成績（発見および把握された心疾患）
 （2001年-2007年度¹⁾と2008-2015年度の比較）

		2001-2007年度 ¹⁾		2008-2015年度		
		小学1年生 (996人)	中学1年生 (4,521人)	小学1年生 (1,176人)	小学4年生 (1,131人)	中学1年生 (5,247人)
心 電 図 異 常	心室期外収縮	0	24	6	5	34
	心室頻拍	0	0	0	0	1
	上室期外収縮	4	10	2	4	14
	上室頻拍	0	0	0	0	1
	完全右脚ブロック	2	6	2	4	13
	WPW型心電図	1	12	3	4	6
	QT延長症候群	0	1	0	0	1
	孤立性QT延長	1	3	2	2	10
	1度房室ブロック	0	0	2	4	6
	2度房室ブロック	0	0	0	0	1
	Brugada型心電図	0	0	0	0	1
	小 計	8 (8.0)	56 (12.4)	17 (14.5)	23 (20.3)	88 (16.8)
器 質 的 心 疾 患	心房中隔欠損症	1	1	0	1	4
	心房中隔欠損症（術後）	1	5	0	0	1
	心室中隔欠損症	1	5	2	2	7
	心室中隔欠損症（術後）	0	1	0	0	4
	三尖弁閉鎖不全症	0	4	0	0	1
	僧帽弁閉鎖不全症	1	1	0	0	1
	大動脈弁狭窄症	0	0	1	0	0
	肺動脈弁狭窄症	0	2	0	0	5
	動脈管開存症（術後）	0	2	0	0	1
	ファロー四徴症（術後）	1	1	1	0	2
	総肺静脈還流異常症（術後）	0	1	0	0	0
	完全大血管転位症（術後）	0	0	0	0	1
	肥大型心筋症	0	1	0	0	1
	右胸心、全内臓逆位	1	0	0	1	2
	心臓腫瘍	0	0	0	0	1
	心筋炎後	0	0	0	0	1
	小 計	6 (6.0)	24 (5.3)	4 (3.4)	4 (3.5)	32 (6.1)
神経性やせ症		0	1	0	0	0
合 計		14 (14.1)	80 (17.7)	21 (17.9)	27 (23.9)	120 (22.9)

単位：人（対象者1,000人に対する割合％）

4. 学校心臓検診において新たに発見された心疾患

2008～2015年度の学校心臓検診を契機として、小学1年生14.5%，小学4年生8.0%，中学1年生12.0%において、新たに心電図異常が発見された（表5）。内訳としては、小学生では心室期外収縮が最も多く、次いでWPW型心電図，上室期外収縮，QT延長が多く発見された。中学1年生では同じく心室期外収縮が最多で，上室期外収縮がこれに次いで新たに発見された。一方，新たに発見された器質的心疾患は，小学1年生，小学4年生では1例もなく，中学1年生では2008年度に肥大型心筋症，全内臓逆位に伴う右胸心，各1例が発見されたが，2009年度以降は1例も認めなかった（表5）。

2001～2007年度¹⁾との比較では，2008～2015年度では小学1年生，中学1年生ともに心室期外収縮，QT延長などの新たに発見

された心電図異常が増加した一方で，新たに発見された器質的心疾患は減少し，2008年度を最後に小学生，中学生ともに新たに発見された心疾患はなかった（表5）。

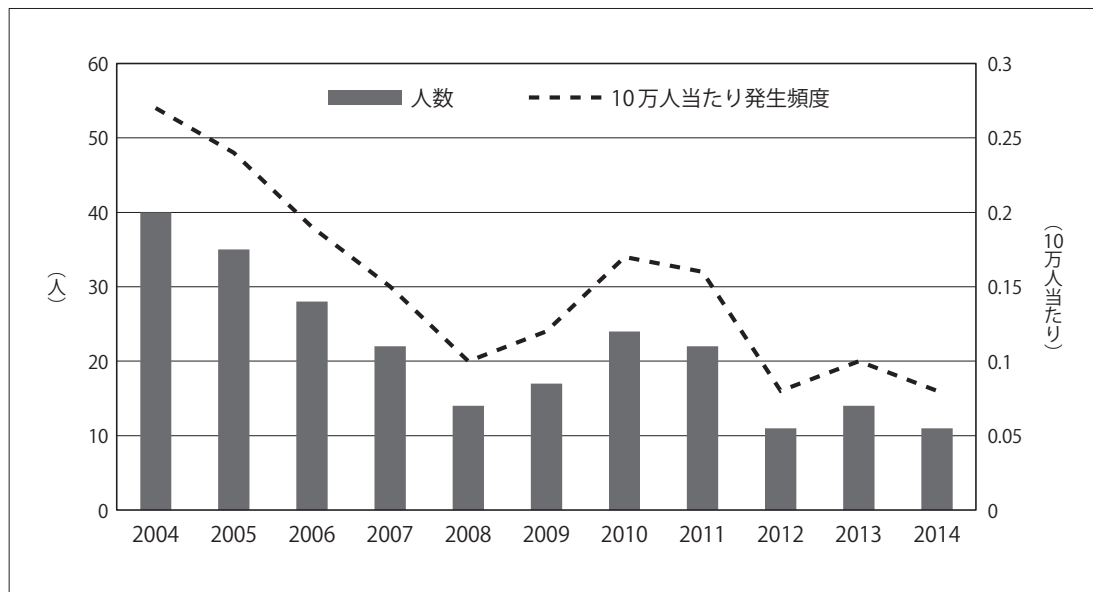
考察

世界で他に類をみない日本の学校心臓検診では，小児循環器病学の診断や治療の進歩に伴い，検診を契機に発見される心疾患が大きく変化している。学校心臓検診が始められた1970年代ではリウマチ性心疾患が中心であったが，1980年代には先天性心疾患や川崎病後遺症の発見に変化してきた。さらに，近年では新しく診断や治療法が明らかにされてきた不整脈や心筋疾患の発見・治療・管理に主眼がおかれるようになってきている⁶⁾。本研究では，小児循環器専門医が統一した診断基準のもとで，一次検診，二次検診から，最終診断までのすべての過程に関わる小中学校の学校心臓検診成績の変遷を検討した。

表5 学校心臓検診において新たに発見された心疾患
（2001-2007年度¹⁾と2008-2015年度の比較）

		2001-2007年度 ¹⁾		2008-2015年度		
		小学1年生 (996人)	中学1年生 (4,521人)	小学1年生 (1,176人)	小学4年生 (1,131人)	中学1年生 (5,247人)
心電図異常	心室期外収縮	0	19	6	2	26
	上室期外収縮	4	9	2	2	15
	完全右脚ブロック	2	5	2	1	5
	WPW型心電図	1	11	3	0	3
	QT延長症候群	0	1	0	0	0
	孤立性QT延長	1	3	2	2	5
	1度房室ブロック	0	0	2	1	7
	2度房室ブロック	0	0	0	0	1
	Brugada型心電図	0	0	0	0	1
	小 計	8 (8.0%)	48 (10.6%)	17 (14.5%)	9 (8.0%)	63 (12.0%)
器質的心疾患	心房中隔欠損症	1	1	0	0	0
	三尖弁閉鎖不全症	0	3	0	0	0
	僧帽弁閉鎖不全症	1	0	0	0	0
	肥大型心筋症	0	1	0	0	1
	右胸心，全内臓逆位	1	0	0	0	1
	小 計	3 (3.0%)	5 (1.1%)	0	0	2 (0.4%)
	神経性やせ症	0	1	0	0	0
	計	11 (11.0%)	54 (11.9%)	17 (14.5%)	9 (8.0%)	65 (12.4%)

単位：人（対象者1,000人に対する割合％）

図1 小中高校生为学校管理下心脏突然死⁹⁾

学校心臓一次検診結果(表1)では、2008～2015年度の有所見者全体の頻度は、2001～2007年度¹⁾と変化を認めなかったが、内訳では川崎病既往者の増加が目立った。第23回川崎病全国調査⁷⁾では2014年度の0～4歳の川崎病罹患率が史上最高値に達したことが報告されており、今回対象とした小学1年生においても2008～2015年度の川崎病既往者の頻度は、2001～2007年度¹⁾の約2倍に増加した。今回の対象では、心臓後遺症のある川崎病既往者は把握されなかったが、最新の全国調査⁷⁾から川崎病既往者の2.6%に心臓後遺症がみられることが明らかになっており、川崎病既往者については心臓超音波検査等の受診状況を心臓検診調査票において慎重に確認し、経過観察中の児童・生徒については主治医から確実な情報を入手し、学校生活管理指導表の提出を求めることが必要である。

学校心臓一次検診で検出された心電図異常は、1979～1984年度²⁾、1985～1993年度³⁾、2001～2007年度¹⁾、2008～2015年度を比較して、全体の頻度には大きな変化を認めなかったが、心電図異常の内訳では小学生、中学生ともにQT延長、不整脈の検出頻度の増加傾向が認められた(表2)(表3)。学校心臓検診にお

けるQT延長のスクリーニングは長い間Bazzetの補正式($QT時間/RR時間1/2$)で計算したQTcで判定してきたが、心拍数が高い場合には過剰に補正しQT延長を正しく判定できないことが知られている⁸⁾。そのため、我々は2008年度から心拍数にかかわらず一定の補正が可能なFridericiaの補正式($QT時間/RR時間1/3$)を用いてQT延長の判定を実施している。この判定方法の変更や、心電計の自動解析装置の進歩により、QT延長や不整脈の検出率増加につながったものと推測される。

学校心臓一次検診の成績から学校心臓二次検診の対象となった者の頻度では、2008～2015年度は2001～2007年度¹⁾に比べて減少が認められた(表1)(表4)。小児循環器専門医が心臓一次検診から関わることで、心電計自動解析装置の過剰診断の専門医による修正、専門医の聴診による無害性心雑音の診断等が可能となり、高い精度で二次検診対象者の抽出が可能となった結果と考えられる。

学校心臓検診で新たに発見された心疾患では、2008～2015年度は2001～2007年度¹⁾に比べて、小学1年生、中学1年生ともに心室期外収縮、QT延長などの新たに発見された心電図異常が増加した一方で、新たに発見された器質

的心疾患は減少し，2008年度を最後に1例も認めていない（表5）。小児循環器病の診断技術の進歩により，現代では大部分の先天性心疾患が就学前に診断されるようになり，学校心臓検診の主目的は不整脈や心筋疾患の発見・管理，心臓突然死の予防に変化しているが⁶⁾，今回の検討においても，対象とした小中学校の学校心臓検診成績において，同様の変遷が確認された。

日本スポーツ振興センターの学校管理下災害共済給付制度の報告による小中高校生の学校管理下心臓突然死の発生率は，2004年の10万人当たり0.27から2014年は0.08と大きく減少している（図1）⁹⁾。学校心臓検診の発展により，心臓突然死につながるQT延長症候群，心筋疾患，川崎病後遺症等の発見率が向上していることや，自動体外式除細動器（AED）普及の効果と考えられる。日本の学校心臓検診を規模だけでなく効果の面からも世界唯一のシステムにするためには，QT延長に代表される心電図異常の検出精度の向上，ならびに近年増加を認める川崎病既往者の確実な管理が，今後の重要な課題である。

結語

小児循環器専門医が統一した診断基準のもとで，一次検診，二次検診から，最終診断までのすべての過程に関わる小中学校の2008～2015年度の学校心臓検診成績を解析し，以前の成績と比較検討した。学校心臓一次検診結果では，川崎病既往者の増加，および心電図検査におけるQT延長，不整脈の検出頻度の増加が認められた。学校心臓検診で新たに発見された心疾患では，心室期外収縮，QT延長などの心電図異常が増加した一方で，新たに発見される器質的心疾患は減少し，2008年度を最後に以降は一例もなかった。

学校心臓検診では，QT延長などの心電図異常の検出精度の向上に加えて，川崎病既往者の確実な管理が今後の重要な課題である。

利益相反に関して，開示すべき事項はありません。

文献

- 1) 徳村光昭，南里清一郎，井ノ口美香子，他．小中学生の学校心臓検診の実態．慶應保健研究 2008；26：37-43.
- 2) 城崎慶治，木村慶子，南里清一郎，他．普通部，中等部における心臓検診について．慶應保健 3（1）；1984：37-38.
- 3) 米山浩志，木村慶子，南里清一郎，他．中学生の心臓検診について．慶應保健研究 1994；12：31-35.
- 4) 日本小児循環器学会学校心臓検診研究委員会．学校心臓検診調査票の改訂．日小循誌 20（1）；2004：50-51.
- 5) 日本小児循環器学会学校心臓検診研究委員会．学校心臓検診二次検診対象者抽出のガイドライン（2006年改訂）：一次検診の心電図所見から．日小循誌 22（4）；2006：503-513.
- 6) 「学校心臓検診の実際」改訂委員会．学校心臓検診の実際（平成24年度改訂）．日本学校保健会；東京：2013. p. 5-7.
- 7) 日本川崎病研究センター川崎病全国調査担当グループ．第23回川崎病全国調査成績．<http://www.jichi.ac.jp/dph/kawasakibyou/20150924/mcls23report1013.pdf>（cited 2016-01-04）
- 8) 小児不整脈の診断・治療に関する検討委員会．小児不整脈の診断・治療ガイドライン．日本小児循環器学会：2010. p. 16-22.
- 9) 日本スポーツ振興センター学校安全部．災害共済給付の給付状況等について．http://www.jpnsport.go.jp/anzen/anzen_school/tabid/80/Default.aspx（cited 2016-1-6）