令和 2 年 3 月 31 日

平成 31 年度山形県小児保健会委託研究報告

山形県における学校心臓検診の現状

高橋辰徳[1)]、安孫子雅之[1)]、小田切徹州[2)]、小林正義[3)]、三井哲夫[1)]

1) 山形大学医学部小児科
2) 山形市立病院済生館小児科（前職：山形大学医学部小児科）
3) 米沢市医師会

＜はじめに＞

学校心臓検診は世界でも我が国にしかない検診システムであり、その最大の目的は無症状の心疾患患者を適切に発見し医療的介入に結びつけることである。特に学校心電図検診はその中心的な役割を果たす。機械的なデータの解析によって各異常の検出頻度を調査することは比較的容易であるが、一方で異常を指摘された個々の症例における精査（二次以降の検診を含む）・治療・転帰に関して詳細に記した研究は少ない。

＜研究目的＞

山形県の学校心臓検診において、一次検診から最終的な転帰に至るまでの流れを洗い出すことによって、学校心臓検診の重要性についての認識を新たにし、日常診療や児童生徒への関わりの質の向上に寄与することを目的とする。

＜研究方法＞

研究①：米沢市の一次検診～精密検査の調査

2015 年 4 月から 2019 年 12 月までの間に、米沢市の学校心電図検診（一次検診）をうけた小学 1 年生、中学 1 年生全症例を対象とした。米沢市在住の全症例を対象とした疫学調査であるため、以前から心臓外来通院中の患者も対象に含んだ。

これらの対象について、心電図異常ありと判定された症例の頻度とその異常の種類、二次検診へ進んだ症例の数・割合、さらにその後外来で定期フォローを受けている症例数や割合、その内訳についてのデータをまとめた(2020 年 5 月時点)。類似の全国調査との比較を行うことによって、米沢市における心電図検診が適切に症例を抽出できているか、また、山形県に特異的な特徴がないか、ある場合にはどのような特徴であるのか、についての検討を行った。

研究②：山形県内の精密検査の調査

2015 年 4 月から 2019 年 12 月までの間に、山形県内で心臓検診異常を契機に精密検査を施行した小学 1

年生、中学 1 年生のうち、山形大学医学部附属病院小児科医が診察した症例を対象とした。その中には県内中核病院での診察も含むが、米沢市立病院は研究①と重複するため除外した。また、学校心電図検診によって新規に発見された症例にフォーカスを当てるため、以前から心臓外来通院中の症例は除外した。
これらの症例に対し、精密検査で施行した検査、発見された心疾患の内訳、治療の有無と内容、そして転帰についてのデータをまとめた。

＜研究結果＞

研究①

2015 年から 2019 年の 5 年間で、米沢市で学校心電図検診を受けた生徒を対象とした。心電図検査は省略 4 誘導心電図ではなく、12 誘導心電図を施行されていた。
対象人数は小学 1 年生が 3355 人(うち男児 1670 人)、中学 1 年生が 3665 人(うち男児が 1834 人)、合計 7020 人であった。そのうち、要精査と判定され二次検診の受検を指示された生徒は小学 1 年生で 99 人(3.0%)、中学 1 年生で 103 人(2.8%)であった。その心電図所見の内訳を表 1. に記す。
上記の要精査と判定された生徒の二次検診での判定結果を、表 2. に記す。実際に要観察としてその後も外来フォローを要した症例は小学 1 年生で 20 例(二次検診受検者の 20.2%、全児童の 0.60%)、中学 1 年生で 32 例(二次検診受検者の 31.1%、全生徒の 0.87%)に相当した。これらの症例の最終診断を表 3. に記す。
小学 1 年生の 4 例と中学 1 年生の 2 例は基礎疾患があるため既に心臓外来フォロー中の患者であった。また小学 1 年生の 1 例は、右室二腔症のため心臓外来フォローされていたものの通院が途絶えていた症例であったが、学校心臓検診を契機にフォローが再開され、速やかに心内修復術を施行された。
新規に発見された器質的心疾患は、心房中隔欠損症(二次孔欠損、以下同様)が 4 例、動脈管開存症が 2 例、僧房弁逸脱兼逆流の症例が 1 例であった。
学校生活管理指導表管理区分は小学 1 年生で E 可: 18 例、D 禁: 1 例、C 禁: 1 例であり、中学 1 年生で E 可: 31 例、C 禁: 1 例であった。D 禁および C 禁の症例はいずれも元々基礎疾患があるため心臓外来フォロー中の患者であった。
内服加療を行われた症例は 4 例存在したが、いずれも元々心臓外来フォロー中の患者であり、新規内服開始例は存在しなかった。
カテーテル治療は合計 4 例に施行され、いずれも新規発見症例であった。カテーテルによる欠損孔閉鎖術が、心房中隔欠損症の 2 例、動脈管開存症の 1 例で施行された。また、カテーテルアブレーションが非持続性心室頻拍を呈した 1 例に対し施行された。
今回の検診をきっかけに外科的修復術を受けた症例は、上述の右室二腔症の 1 例であった。
また、実際に心臓外来をフォローされた 52 例のうち、4 例(7.7%)がその後の外来通院中に管理不要と判断され通院を終了した。

研究②

二次検診以降の精密検査を山形大学医学部附属病院小児科医が施行した症例は、米沢市以外では鶴岡

協立病院、山形県立新庄病院、山形県立河北病院、山形大学医学部附属病院、山形市立病院済生館、置賜総合病院の各心臓外来において見られた。これらの地区においても、やはり一次検診では 12 誘導心電図が施行されていた。
対象者は 2015 年から 2019 年の 5 年間で、小学 1 年生が 116 人(うち男児が 54 人)、中学 1 年生が 168 人(うち男児が 85 人)であった。心臓外来紹介時心電図所見の内訳を表 4. に記す。
二次以降の検診で施行された検査は、胸部単純レントゲン写真が 27 人(23%) / 35 人(21%)(小学 1 年/中学 1 年、以下同様)、12 誘導心電図(再検)が 27 人(23%) / 60 人(36%)、運動負荷心電図検査が 23 人(20%) / 60 人(36%)、心臓超音波検査が 112 人(97%) / 154 人(92%)であった。
これらの検査を踏まえて、実際に要観察としてその後も外来フォローを要した症例は小学 1 年生で 41 例(受検者の 35.3%)、中学 1 年生で 72 例(受検者の 42.9%)に相当した。これらの症例の、精密検査によって得られた最終診断名を表 5. に記す。
新規に発見された基質的心疾患は、心房中隔欠損症が 9 例(うち小学 1 年生が 5 例)、不完全型房室中隔欠損症が 2 例(うち小学 1 年生が 1 例)、動脈管開存症が 1 例(小学 1 年生)、僧帽弁逸脱兼逆流が 3 例(うち小学 1 年生が 1 例)、正中心が 1 例(小学 1 年生)、大動脈弁逆流兼僧帽弁逆流および大動脈弁狭窄兼逆流が各 1 名(いずれも中学 1 年生)であった。
また、新規に発見された心筋疾患は、心筋緻密化障害が 4 例(うち小学 1 年生が 1 例)であった（疑い例を含む)。新規に発見された肺高血圧症は 2 例存在し、1 例は心房中隔欠損症を合併(小学 1 年生)、もう 1 例は家族性肺動脈性肺高血圧症(中学 1 年生)であった。
学校生活管理指導表管理区分は小学 1 年生で E 可: 39 例、E 禁: 1 例、D 禁: 1 例であった。E 禁の症例の診断は QT 延長症候群、D 禁の症例の診断は肺高血圧を合併した心房中隔欠損症の症例であった。一方、中学 1 年生の管理区分は E 可: 67 例、E 禁: 3 例、D 禁: 2 例であった。E 禁の症例は QT 延長症候群が 2 例、発作性上室性頻拍を伴う上室性期外収縮が 1 例であった。D 禁の症例は大動脈弁狭窄兼逆流が 1 例、肺動脈性肺高血圧症が 1 例であった。
内服を要した症例は小学 1 年で 3 例存在した。その内訳は QT 延長症候群に対する β 遮断薬、発作性上室性頻拍に対する β 遮断薬貼付剤、心房中隔欠損症の術前に処方された鉄剤であった。一方、中学 1 年では 4 例が投薬を受けた。その内訳は、QT 延長症候群に対する β 遮断薬が 2 例、肺動脈性肺高血圧症に対する 3 剤併用療法が 1 例、発作性上室性頻拍を伴う WPW 症候群に対する抗不整脈薬（フレカイニド）が 1 例であった。
カテーテル治療は合計 4 例に施行された。いずれも心房中隔欠損症の症例で、カテーテルによる欠損孔閉鎖術が施行された。
外科的治療は合計 3 例に施行された。その内訳は不完全型房室中隔欠損症が 2 例と心房中隔欠損症が 1 例で、いずれも心内修復術が行われた。

＜考察＞

研究①

平成 25 年に文科省・日本学校保健会によって行われた全国調査 [1]では 2 次検診以降への精密検査が必要となる要精検者の割合は、小学校 3.0%、中学校 3.6%であった。一方我々が行った米沢市の調査ではお

のおの 3.0%、2.8%であり、中学 1 年生で若干低い値であった。以前より省略 4 誘導心電図では疑陽性の割合が多く要精検者数を押し上げることが問題視されている [1]。既に 12 誘導心電図を導入している米沢市においては、概ね妥当な拾い上げが出来ているため全国平均より若干低い数値であったものと予想された。
また、精密検査によって要管理とされた者の割合は、全国調査においては小学校 0.9%、中学校 1.0%であった。米沢市の調査では、おのおの 0.60%、0.87%であり、全国平均より若干低い値となった。

学校心電図で発見された疾患内容については、東京都の報告が詳しい [2]。(東京都では一次検診は省略 4 誘導心電図及び心音図が用いられている。) それによると、新規に発見された器質的心疾患は、小学 1 年生(47,877 例)では心房中隔欠損症が 8 例(0.017%)であった。米沢市の調査では 3 例(0.089%)であり、東京都と比較して高率であった。また、米沢市で 2 例(0.060%)発見された動脈管開存症は東京都の調査では発見されなかった。一方、中学 1 年生(35,632 例)では心房中隔欠損症が 6 例(0.017%)、肺動脈弁狭窄症が 3 例(0.008%)、僧帽弁逆流症が 1 例(0.003%)であった。米沢市の調査では心房中隔欠損症、僧帽弁逆流症が各 1 例ずつ(0.027%)であった。基質的疾患については、我々の調査では東京都と比較して心房中隔欠損症の発見率が高いことが特徴的であった。米沢市で発見された 4 例中 1 例で、また米沢市以外で発見された 9 例中 4 例が、省略 4 誘導心電図では発見が困難な異常 T 波をきっかけとして二次検診に進んでいた。省略 4 誘導心電図ではなく 12 誘導心電図を施行することの重要性を再認識させられた。一方、心電図異常については東京都においては小学 1 年生で心室性期外収縮が 0.30%、WPW 症候群が 0.079%見られていたが、米沢市の調査ではそれぞれ 0.12%、0.15%であった。一方中学 1 年生では東京都の調査では心室性期外収縮が 0.55%、WPW 症候群が 0.14%、QT 延長症候群が 0.051%、2 度房室ブロックが 0.020%で見られていたが、米沢市の調査ではそれぞれ 0.46%、0.14%、0.082%、0.027%であった。症例が少ないため単純比較は困難であるが、米沢市の検診においても比較的重要な不整脈を適切に拾い上げることが出来ていると予想された。

研究②
米沢市以外の市町村での精査については、そもそもの母数が不明であり、かつ抽出された症例が「山形大学医学部附属病院小児科医が診察した者」であり他病院の医師の診察を受けた者が含まれていないため、割合の算出などは不可能であった。しかし、適切な治療を受けなかった場合に突然死を起こす可能性がある肺動脈性肺高血圧症の 1 例、QT 延長症候群の 3 例が新規発見の後に新規投薬を受けており、学校心臓検診が突然死予防に寄与している可能性が推測された。また、新規に発見された先天性心疾患患者のうちカテーテル治療を受けた症例が 4 例、心内修復術を受けた症例が 3 例おり、学校心臓検診が日常の小児科医の診察では発見が困難な症例を拾い上げ、適切な治療に結びつけることに寄与していることが示された。また、比較的新しい疾患概念である心筋緻密化障害の症例が 4 例発見されたことも特筆すべき点と考えられた。

なお、これまで一次検診において多数の左室肥大症例が抽出されるものの二次検診以降で管理不要とされる例が多いことが問題となっていた。この事情を鑑み、2019 年改訂版から左室肥大の判定基準が変更されたことを付記しておく [3]。これによって、今後は二次検診に進む左室肥大の例が減少することが見

込まれる。

＜結語＞

米沢市の学校心臓検診において、既報と同様、適切な割合で心疾患患者を抽出し、心臓外来フォローに回すことが出来ていた。

また、山形県内の学校心臓検診によって、致死的不整脈やカテーテル治療/外科的修復を必要とする心疾患が抽出され、適切な治療を受ける機会を創出することが出来ていた。

今後もガイドライン改訂に歩みを合わせた進化を続けながら、山形県内における学校心電図検診を遂行していくことが重要である。

＜参考文献＞

1)　日本循環器学会、日本小児科学会：2016 年版 学校心臓検診のガイドライン

2)　浅井 利夫．心臓病検診の実施成績

3)　日本小児循環器学会、学校心臓検診 2 次検診対象者抽出のガイドライン委員会：学校心臓検診　2 次検診対象者抽出のガイドライン－1 次検診の心電図所見から－(2019 年改訂)

表1

所見	小学1年生 (人)		中学1年生 (人)	
不完全右脚ブロック	26	(26.3%)	23	(22.3%)
左室肥大	21	(21.2%)	23	(22.3%)
異常T波	18	(18.2%)	4	(3.9%)
完全右脚ブロック	9	(9.1%)	8	(7.8%)
WPW症候群	6	(6.1%)	6	(5.8%)
左脚前枝ブロック	4	(4.0%)	2	(1.9%)
右室肥大	3	(3.0%)	1	(1.0%)
心室性期外収縮	2	(2.0%)	20	(19.4%)
上室性期外収縮	2	(2.0%)	5	(4.9%)
房室ブロック(I)	2	(2.0%)	2	(1.9%)
異常Q波	2	(2.0%)	0	(0.0%)
右胸心	1	(1.0%)	2	(1.9%)
ST偏位	1	(1.0%)	1	(1.0%)
心室内伝導障害	1	(1.0%)	0	(0.0%)
QT延長	0	(0.0%)	3	(2.9%)
房室ブロック(II)	0	(0.0%)	2	(1.9%)
洞停止または房室ブロック	0	(0.0%)	1	(1.0%)
房室解離	0	(0.0%)	1	(1.0%)
補充収縮または補充調律	0	(0.0%)	1	(1.0%)
心房負荷	0	(0.0%)	1	(1.0%)
Brugada症候群	0	(0.0%)	1	(1.0%)
その他	2	(2.0%)	1	(1.0%)
合計	100	(101.0%)	108	(104.9%)

注釈：複数の所見を認めた例もあるため、合計が100%を越えている。

表2

判定	小学1年生 (人)		中学1年生 (人)	
異常なし	77	(77.8%)	54	(52.4%)
管理不要	2	(2.0%)	13	(12.6%)
要観察	20	(20.2%)	32	(31.1%)
受診せず	0	(0%)	4	(3.9%)
合計	99	(100%)	103	(100%)

表3

最終診断	小学1年生 (人)		全児童中の割合	備考
WPW症候群	5	(25.0%)	(0.15%)	
心室性期外収縮	4	(20.0%)	(0.12%)	
心房中隔欠損症	3	(15.0%)	(0.089%)	
動脈管開存症	2	(10.0%)	(0.060%)	
遊走性ペースメーカ	1	(5.0%)	(0.030%)	
心室中隔欠損症(心内修復術後)	1	(5.0%)	(0.030%)	心臓外来フォロー中
右室二腔症	1	(5.0%)	(0.030%)	心臓外来ドロップアウト
拡張型心筋症、心臓再同期療法術後	1	(5.0%)	(0.030%)	心臓外来フォロー中
上室性頻拍、心筋緻密化障害	1	(5.0%)	(0.030%)	心臓外来フォロー中
ファロー四徴症、ラステリ術後	1	(5.0%)	(0.030%)	心臓外来フォロー中
合計	20	(100%)	(0.60%)	

最終診断	中学1年生 (人)		全生徒中の割合	備考
心室性期外収縮	17	(53.1%)	(0.46%)	
心室頻拍を伴う	(1)			
心室中隔欠損症心内修復術後	(1)			心臓外来フォロー中
WPW症候群	5	(15.6%)	(0.14%)	
QT延長症候群	3	(9.4%)	(0.082%)	
上室性期外収縮	3	(9.4%)	(0.082%)	
心房中隔欠損症	1	(3.1%)	(0.027%)	
2度房室ブロック＋心房中隔欠損症心内修復術後	1	(3.1%)	(0.027%)	
左脚前枝ブロック＋僧帽弁逸脱症＋僧帽弁逆流	1	(3.1%)	(0.027%)	
肥大型心筋症	1	(3.1%)	(0.027%)	心臓外来フォロー中
合計	32	(100%)	(0.087%)	

表4

所見	小学1年生 (人)		中学1年生 (人)	
不完全右脚ブロック	28	(24.1%)	23	(13.7%)
左室肥大	23	(19.8%)	41	(24.4%)
心室性期外収縮	17	(14.7%)	27	(16.1%)
上室性期外収縮	9	(7.8%)	16	(9.5%)
異常T波	8	(6.9%)	11	(6.3%)
右室肥大	6	(5.2%)	3	(1.8%)
完全右脚ブロック	5	(4.3%)	7	(4.2%)
心室内伝導障害	4	(3.4%)	3	(1.8%)
QT延長	3	(2.6%)	19	(11.3%)
WPW症候群	3	(2.6%)	7	(4.2%)
右胸心	2	(1.7%)	0	(0%)
左脚前枝ブロック	1	(0.9%)	2	(1.2%)
房室ブロック(II)	1	(0.9%)	3	(1.8%)
房室ブロック(I)	1	(0.9%)	2	(1.2%)
ST偏位	1	(0.9%)	1	(0.6%)
左軸偏位	1	(0.9%)	1	(0.6%)
心房負荷	1	(0.9%)	0	(0%)
Brugada症候群	1	(0.9%)	0	(0%)
房室解離	0	(0%)	2	(1.2%)
洞性徐脈	0	(0%)	2	(1.2%)
洞停止または房室ブロック	0	(0%)	1	(0.6%)
補充収縮または補充調律	0	(0%)	1	(0.6%)
その他	2	(1.7%)	1	(0.6%)
合計	117	(100.9%)	173	(103.0%)

注釈：複数の所見を認めた例もあるため、合計が100%を越えている。

表5

最終診断	小学1年生 (人)	
心室性期外収縮	15	(36.6%)
上室性期外収縮	7	(17.1%)
発作性上室性頻拍を合併	(1)	
心房中隔欠損症	5	(12.2%)
肺高血圧を合併	(1)	
QT延長症候群	3	(7.3%)
WPW症候群	3	(7.3%)
心筋緻密化障害を合併	(1)	
不完全右脚ブロック	1	(2.4%)
ブルガダ症候群の疑い	1	(2.4%)
不完全房室中隔欠損症	1	(2.4%)
左軸偏位	1	(2.4%)
正中心、心室中隔欠損自然閉鎖、左上大静脈遺残、左軸偏位	1	(2.4%)
僧帽弁逸脱症・逆流症	1	(2.4%)
動脈管開存症	1	(2.4%)
右室肥大	1	(2.4%)
合計	41	(100%)

最終診断	中学1年生 (人)	
心室性期外収縮	23	(31.9%)
心室頻拍を伴う	(1)	
心房性期外収縮を伴う	(1)	
QT延長症候群	12	(16.7%)
WPW症候群	6	(8.3%)
上室性期外収縮	6	(8.3%)
左室肥大	5	(6.9%)
心房中隔欠損症	4	(5.6%)
2度房室ブロック	3	(4.2%)
心筋緻密化障害	3	(4.2%)
僧房弁逸脱症・逆流	2	(2.8%)
異常T波	1	(1.4%)
大動脈弁逆流兼僧帽弁逆流	1	(1.4%)
大動脈弁狭窄兼逆流	1	(1.4%)
1度房室ブロック	1	(1.4%)
完全右脚ブロック	1	(1.4%)
肺動脈性肺高血圧症	1	(1.4%)
異所性心房調律	1	(1.4%)
不完全型房室中隔欠損症	1	(1.4%)
合計	72	(100%)