



日本小児循環器学会  
学校管理下 AED の管理運用に関する  
ガイドライン  
(2019 年度)

JSPCCS  
**Automated External Defibrillator (AED)  
Guidelines for Schools**

執筆者一覧 (50 音順)

班長

班員 (50 音順)

協力員 (50 音順)

外部評価委員 (50 音順)

太田 邦雄	金沢大学小児科
鮎沢 衛	日本大学小児科
猪飼 秋夫	静岡県立こども病院心臓血管外科
岩本 真里	済生会横浜市東部病院小児科
牛ノ濱 大也	大濠こどもクリニック
小穴 慎二	西埼玉中央病院小児科
岡本 吉生	香川県立中央病院小児科
桐淵 博	埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター
坂本 哲也	帝京大学救急医学
佐藤 誠一	沖縄県立南部医療センター・こども医療センター 小児循環器内科
住友 直方	埼玉医科大学国際医療センター小児心臓科
田中 秀治	国士館大学院救急システム研究科
長嶋 正實	愛知県済生会リハビリテーション病院
新田 雅彦	大阪医科大学救急医学
檜垣 高史	愛媛大学小児科
三谷 義英	三重大学小児科
三田村 秀雄	立川病院循環器内科
吉永 正夫	鹿児島医療センター小児科
石見 拓	京都大学保健環境安全保健機構
輿水 健治	埼玉医科大学総合医療センター高度救命救急センター
小林 正直	市立ひらかた病院救急科
千田 いずみ	国士館大学院救急システム研究科
高橋 宏幸	国士館大学院救急システム研究科
月ヶ瀬 恭子	国士館大学院救急システム研究科
原 貴大	国士館大学院救急システム研究科
土井 庄三郎	独立行政法人国立病院機構 災害医療センター
松裏 裕行	東邦大学医療センター大森病院
高橋 昌	新潟大学大学院医歯学総合研究科

## 目 次

序文 .....	S4.1
I. 総論(1) .....	S4.1
1. わが国のAEDをめぐる歴史と現況： 学校での心臓突然死ゼロを目指した取り 組み .....	S4.1
1.1 校内救命を現実的なものにした一般 市民へのAED使用解禁 .....	S4.1
1.2 学校へのAED配備の展開と救命例の 増加 .....	S4.2
1.3 管理運用上の問題点の発覚 .....	S4.2
1.4 適正化に向けた各種学会提言などの 動き .....	S4.3
2. AED学校配備の経緯 .....	S4.3
2.1 AEDの歴史 .....	S4.3
2.2 わが国の学校におけるAEDの配置に について .....	S4.4
3. 学校管理下院外心停止の疫学 .....	S4.6
3.1 児童生徒の心原性院外心停止対策の 動向：学校検診と学校救急の両輪へ のパラダイムシフト .....	S4.6
3.2 学校管理下心臓性院外心停止の疫学： 日本スポーツ振興センター—学校災害 共済給付制度への報告書の分析— .....	S4.9
3.3 非児童生徒の心原性心停止 .....	S4.13
4. 市民による心肺蘇生法 .....	S4.15
4.1 救命の連鎖 .....	S4.15
4.2 予防の重要性 .....	S4.15
4.3 一次救命処置 .....	S4.15
4.4 救命処置（各論） .....	S4.15
5. 学校管理AEDの配置・運用 .....	S4.17
5.1 設置数、場所、行事等への携帯 .....	S4.17
5.2 AEDの配置について .....	S4.17
II. 疾患各論 .....	S4.20
1. 先天性心疾患とその術後 .....	S4.20
1.1 先天性心疾患とAEDに関するエビデ ンスについて .....	S4.20
1.2 先天性心疾患と突然死 疫学的事項 .....	S4.20
1.3 先天性心疾患に対するAEDの使用の 実際 .....	S4.20
2. 致死的不整脈 .....	S4.20
2.1 突然死と不整脈 .....	S4.20
2.2 就学期における致死性不整脈 .....	S4.21
2.3 致死性不整脈とAED・ICD .....	S4.22
3. 心筋症 .....	S4.22
3.1 就学期における心筋症の病型と頻度 （疫学的事項） .....	S4.22
3.2 心筋症と若年者突然死 .....	S4.23
3.3 心筋症の心停止への除細動の有効性 .....	S4.23
3.4 学校管理下の肥大型心筋症による心 停止事例の調査 .....	S4.23
4. 川崎病 .....	S4.25
4.1 川崎病の心後遺症 .....	S4.25
4.2 川崎病心後遺症の頻度（疫学的事項） .....	S4.25
4.3 川崎病の学校管理下突然死の実態 .....	S4.26
4.4 学校生活管理指導との関係 .....	S4.27
4.5 川崎病後遺症のある若年成人での 心停止/突然死の報告 .....	S4.27
5. 左右冠動脈起始異常 .....	S4.28
5.1 概念 .....	S4.28
5.2 疫学的・臨床的特徴 .....	S4.28
5.3 AEDを用いた蘇生例 .....	S4.28
5.4 本症の治療・生活管理指導 .....	S4.28
6. その他の心血管系疾患によるAEDの適応 .....	S4.28
6.1 急性心筋炎 .....	S4.29
6.2 大動脈解離 .....	S4.30
6.3 肺動脈性肺高血圧症 .....	S4.30
7. 心臓震盪 .....	S4.31
7.1 疫学的事項 .....	S4.32
7.2 基礎研究からわかっている 発症メカニズム .....	S4.32
7.3 胸部への衝撃の原因 .....	S4.32
7.4 治療・予後 .....	S4.32
7.5 一次予防の大切さとその限界 .....	S4.33
7.6 疾患特殊性と学校検診の限界 .....	S4.33
7.7 運動の復帰 .....	S4.33

---

<b>III. 総論(2) .....</b>	<b>S4.34</b>
1. 学校内（小・中・高校）における 心肺蘇生教育普及の取り組み .....	S4.34
1.1 学校における心停止の発生状況 .....	S4.35
1.2 学校における CPR 教育の普及と 教員への指導者研修の必要性 .....	S4.36
1.3 学校内で CPR 教育が必要とされる理由 .....	S4.37
1.4 学校への CPR 教育導入についての提言 .....	S4.37
1.5 CPR 教育の普及にむけて学校現場で 改善すべきこと .....	S4.38
2. 教員研修：BLS をめぐる学校の危機管理 体制の現状と課題 .....	S4.38
2.1 学校における突然死の実態と CPR 対応事例数 .....	S4.38
2.2 AED の設置率と教員研修の実態 .....	S4.39
2.3 「体育活動時等における事故対応テキ スト～ASUKA モデル～」と事例から 得られる課題 .....	S4.39
2.4 学校の危機管理体制を強化する上で の構造的課題 .....	S4.40
2.5 制度改善の方向と当面の課題 .....	S4.40
3. 心肺蘇生法の習得と地域の連携—学校心 停止：危機管理からの「連携」と方策— ..	S4.41
3.1 学校心停止の対応と対策 .....	S4.42
3.2 今後の課題 .....	S4.45
<b>IV. おわりに .....</b>	<b>S4.46</b>

---

## Abbreviations

AED	Automated External Defibrillator	自動体外式除細動器
BLS	Basic Life Support	一次救命処置
CPR	Cardiopulmonary Resuscitation	心肺蘇生
CPVT	Catecholaminergic Polymorphic Ventricular Tachycardia	カテコラミン誘発多形性心室頻拍
DCM	Dilatated Cardiomyopathy	拡張型心筋症
HCM	Hypertrophic Cardiomyopathy	肥大型心筋症
ICD	Implantable Cardioverter-defibrillator	植込み型除細動器
JRC	Japan Resuscitation Council	日本蘇生協会
JSC	Japan Sports Council	日本スポーツ振興センター
LQTS	Long QT Syndrome	QT 延長症候群
SCA	Sudden Cardiac Arrest	心停止
SCD	Sudden Cardiac Death	心臓突然死
SIDS	Sudden Infant Death Syndrome	乳幼児突然死症候群
VF	Ventricular Fibrillation	心室細動
VT	Ventricular Tachycardia	心室頻拍

## 序 文

自動体外式除細動器（Automated External Defibrillator: AED）は、2004年の市民への解禁以降、おそらくは大方の予想を超えて急速に配備され、現在ではほぼすべての小中高校に配備されている。そのAEDの使用によって救命したという報告も少なくない。実際学校現場の心停止は、目撃され、AEDが近くにあり、教職員による心肺蘇生（Cardiopulmonary Resuscitation: CPR）が行われる可能性が高いため、その他の場所より高い救命率が期待できる。このような背景のもと、蘇生関係諸団体が学校突然死ゼロを目指してさまざまな活動を行っているなか、日本小児循環器学会がガイドラインを発刊するのは、心停止ハイリスク児童生徒の抽出、管理の効果と限界を痛感しながら心臓検診を行う立場として、学校現場と日常のAED管理運用や「救命できるはず」との重圧に対処してきた智慧を共有したいと考えたことに始まる。そのためエビデンスの評価のみならず、AEDの日常管理や配置、心肺蘇生講習や地域での危機管理まで幅広く網羅した実用的なガイドラインを目指した。

一方でガイドラインとは、「診療上の重要度の高い医療行為について、エビデンスのシステムティックレビューとその総体評価、益と害のバランスなどを考量して、患者と医療者の意思決定を支援するために最適と考えられる推奨を提示する文書」（福井次矢・山口直人監修『Minds 診療ガイドライン作成の手引き2014』医学書院、2014）と定義されている。本ガイドラインでは、「エビデンスのシステムティックレビュー」を経ていない。それは診療エビデンスに乏しい分野であることと「診療上の重要度の高い医療行為」以外の内容を主に扱っているからである。したがって厳密には診療ガイドラインとは言えないが、論

文を評価する上で指標があることの利便性も勘案し、表に倣ってエビデンスレベルと推奨クラスを記したので参考にしていただきたい（Table 1）。

本ガイドラインは学校を中心とした地域全体で心臓突然死予防を進めるための指針である。小児循環器科医が仲立ちとなって、学校医、学校教諭、教育委員会、消防、行政をはじめ関係各位と連携を取りつつ学校突然死ゼロを目指した取り組みをする際の手引き書として活用していただければ本望である。

## I

### 総論(1)

#### 1. わが国のAEDをめぐる歴史と現況：学校での心臓突然死ゼロを目指した取り組み

##### 1.1 校内救命を現実的なものにした一般市民へのAED使用解禁

学校には多くの若年者が集まり、体育や部活などの運動が積極的に行われている。しかし、なかには心臓病を持つ児童生徒も含まれていて突然の不整脈が出現することもある。心臓病がない子供がボールを胸に受けて心臓震盪に陥ることもある。このように学校という環境では心停止が起りうる一方で、その瞬間はしばしば目撃され、AEDがそばにあってすぐに使用されれば、救命への期待は極めて高い。

ところが国内では市民による電気ショック行為は「医師でなければ医業を行ってはならない」との医師法17条によって長く制限されていた。そのため学校内の心停止に対しては現場での心肺蘇生法のほかには救急救命士の到着を待つしかなく、救命は稀しかなかった。そこで2001年、日本循環器学会内にAED検討委員会を設け、AEDの安全性、海外で実証されたAEDの有用性、日本におけるAED使用に関わる法的問題などについて検討を重ね、2002年11月にそ

Table 1 推奨クラスとエビデンスレベル

推奨クラス		
Clase I	利益>>リスク	行うべき処置/治療
Clase IIa	利益>リスク	その処置/治療を行うことが合理的
Clase IIb	利益≡リスク	その処置/治療が考慮されることがある
Clase III	利益なしまたは危害あり	
エビデンスレベル		
Level A	多数例を評価	多施設ランダム化試験によるデータまたはメタアナリシス
Level B	限定した症例を評価	単独施設のランダム化試験によるデータまたは非ランダム化試験
Level C	ごく限定的な症例を評価	エキスパートの意見のコンセンサス、症例研究のみまたは標準治療

の報告書を学会誌に公表する<sup>1)</sup>とともに、翌12月に当時の坂口力厚生労働大臣あてにAEDの一般解禁を求める提言書を提出した。

同じ頃、米国ニューヨーク州では学校へのAED設置が義務づけられ、慶應義塾ニューヨーク校では早速AEDが設置されたが、日本ではそれに追随することができず、その後も学校管理下での死亡事例の発生が繰り返された。各方面からの支援を得て解禁への要求を強め、ようやく認められたのが2004年7月のことであった。

解禁2か月前には大阪で当時17歳の高校生が学校のスポーツテスト中に倒れ、またその翌月（解禁の1か月前）には札幌の14歳の中学生がやはり学校の1,500m走直後に倒れ、急死するという残念な事例があった。秒を争うべき救命を促す方法が海外には既にあったのに、国内では年余にわたってそれを実現できなかった事実は重い。

## 1.2 学校へのAED配備の展開と救命例の増加

一般市民によるAEDの使用が可能になったからといって、即座に学校にAEDが設置されたわけではなかった。むしろ設置は民間の善意や要求が後押しして進んでいったのが実状である。前述の札幌の事例では子供を失った親が翌年学校にAEDを寄贈した。

2005年4月、徳島県の高校でバスケットボールの部活中に生徒が心停止を起こした。幸い心肺蘇生法の実施や救急隊の到着が速く、無事救命されたが、そのときには学校にAEDが設置されていなかった。そこで救命された生徒の両親が文部科学大臣に学校へのAED設置を訴え、おかげで同年6月、ようやく同校にAEDが設置された。5か月後の11月のこと、たまたま同じ学校で休み時間中に教室内で心停止した別の高校生に対し、養護教諭が校内に設置されたAEDを使って救命に成功した。徳島県では同年9月に高校生がバザーでAED購入のための募金活動を行う、という動きもあり、危機意識が高まっていた。

一方、大阪でも解禁前に息子を失った前述のご両親の訴えで友人らが募金を行い、集めたお金を通っていた高校に寄付したことがきっかけで同校に「命の教育プログラム」が生まれた。これに関わっていた養護教諭からこの話を勉強会で聞いた別の高校の養護教諭が、自分の高校のその年の卒業生に卒業記念品として学校にAEDを寄贈することを勧めた。こうして設置されたAEDが翌2007年に校内で開催された野球で心臓震盪に遭った高校生を救うことにつながった。そのような事例が徐々に全国に伝わると、各自治体も真

剣に学校へのAED設置に取り組むようになり、2009年度の時点ではAEDを設置済み、もしくは設置予定の学校は、小学校72.0%，中学校89.8%，高等学校98.0%に達した<sup>2)</sup>。

## 1.3 管理運用上の問題点の発覚

学校へのAED設置は急速に進み、今やほぼすべての学校に少なくとも1台のAEDが設置されている。しかしその効果的な活用となるとまだまだ満足のいく状況とはいえない。教職員すべてが救命講習を受講しているわけではなく、多くの学校では体育や養護の教員、あるいは警備員が急変時の対応を任されている。また2007年には北海道教職員組合がAEDの学校への一方的導入に反対する声明を出すなど、教職員の意識としてもそろって協力的であったとはいえない。

一方、心停止が目撃され、そばに複数の人がいて、また学校内にAEDがあつてもそれが適切に使われなかつた事例も続いた。

- ① 2005年6月、名古屋市の高校で、練習試合中に高校1年の野球部員が胸にボールを受けて心停止となり、重篤な後遺症を残す結果になった。その学校には3か月前からAEDが保健室に配備されていたにもかかわらず、使われなかつた。それを使える保健主事と養護教諭が休日で不在であり、監督と野球部長の2人は7月に講習を受ける予定だつた。
- ② 2007年9月、大阪府の高校野球グラウンドで、高校生に混じって練習していた中学3年生が硬球をとろうとして胸に球があたった直後に倒れて死亡する事故があつた。同校には3か所にAEDがあつたが、グラウンドではなく、1キロ離れた体育館のAEDを取りに副部長が車で向かったが間に合わなかつた。
- ③ 2011年9月、埼玉県の小学校で当時6年生だった桐田明日香さんが1,000m走の記録会でゴール直後に倒れ死亡した。学校にAEDがあつたにもかかわらずそれが使われることはなかつた。意識がなかつたものの呼吸と脈はあるものと誤認したために、担架で保健室に運び、回復体位にして救急隊の到着を待つてしまつたといふ。
- ④ 2014年6月、山形県の高校で、夜7時半過ぎに練習をしていた2年生の野球部員が突然倒れ、亡くなるという事故があつた。この学校にはAEDが生徒用玄関と体育館の2か所に設置されていたが、そこに通じる出入り口は午後6時を過ぎると施錠されており、AEDが使われることはなかつた。

#### 1.4 適正化に向けた各種学会提言などの動き

AED の設置は任意に進められてきたため、その分布に地域差が生じ、また設置されても場所が不適切、台数が足りない、といった問題が露呈してきた。そこで日本循環器学会では日本心臓財団と共に、統一的でより戦略的な AED の配置を目指し、2012 年に「AED の具体的設置・配置基準に関する提言」を発表した<sup>3)</sup>。その中では「小学校以上のすべての学校に AED を配備」、「教職員のみならず生徒にも心肺蘇生法と AED のトレーニングを実施」することをクラス I の推奨度としている。とくに運動施設（運動場・プール・体育館など）への設置を優先すべきとし、保健室への設置は推奨していない。また心停止から 5 分以内の除細動が可能な配置（現場からおよそ 1 分で取りに行ける位置）、わかりやすく、誰もがアクセス可能な場所を推奨している。

この内容をもとに翌 2013 年に日本救急医療財団から「AED の適正配置に関するガイドライン」が発表され<sup>4)</sup>、そこでも「広い学校内で心停止発生から 5 分以内の除細動を可能にするためには複数台の AED を設置する必要がある」と述べられている。やはり同様に、学校内の突然死の多くは、クラブ活動や駅伝の練習、水泳中など、運動負荷中に発生しており、運動場やプール、体育館のそばなど、発生のリスクの高い場所からのアクセスを考慮すべきとしている。

一方、前述した小学 6 年生、桐田明日香さんの死亡事故を受け、さいたま市教育委員会では「体育活動時等における事故対応テキスト～ASUKA モデル～」を事故翌年の 2012 年に作成した (Fig. 1)<sup>5)</sup>。それを受け日本不整脈学会でも 2013 年に「AED で命を救う



口頭指導に対応する記録用紙

①現在地	「○○学校です。さいたま市 区	です。」
②傷病者の状況	・学年(年齢)	年(才) 不明
	・性別	男 女 不明
	・意識(反応)はあるか	ある ない 不明
	・普段どおりの呼吸はあるか	ある ない 不明
	・けいれんはあるか	ある ない 不明
③通報者	「私は、	です。」

Fig. 1 さいたま市教育委員会作成の「体育活動時等における事故対応テキスト～ASUKA モデル～」と口頭指導を受けるための記録用紙<sup>5)</sup>

ための緊急提言」を発信して、最悪の可能性をまず思い浮かべること、AED に診断してもらうこと、心臓マッサージ(胸骨圧迫)だけで構わないこと、救えなくても責任を問われないこと、間違ってもいいから初めの一歩を踏み出すこと、秒を争うことなどの重要性を訴えた<sup>6)</sup>。

さらに日本循環器学会では 2015 年に「学校での心臓突然死ゼロを目指す」と題する提言を公表し、学校内の AED 設置推奨場所を提示し、また急変時の対応プロトコールを例示した (Fig. 2, Fig. 3)<sup>7)</sup>。同時に児童生徒に対する救命法教育の重要性についても触れた。

この学校への心肺蘇生教育導入については日本臨床救急医学会が 2012 年に「学校での心肺蘇生法教育の普及に向けての提言」を行っており、日本循環器学会と共同して新たに 2015 年 9 月に「学校での心肺蘇生教育の普及並びに突然死ゼロを目指した危機管理体制整備の提言」を下村文部科学大臣(当時)あてに提出した<sup>8)</sup>。

このように学校においては、学校内で発生した心停止に対する救命を限りなく 100% に近づけるための努力と、将来、急変に遭遇した市民が適切かつ迅速に救助の手を差し伸べられるように若い世代を育てるための場、としての 2 つの役割が課せられている。

行政の側でも 2014 年 8 月に文科省スポーツ・学校健康教育課長から学校関係者あてに「心肺蘇生等の応急手当に係る実習の実施について」と題し、AED の使用を含む応急手当講習を各学校において計画的に開催することを依頼している。また 2016 年 3 月には文科省初等中等教育局長から各都道府県知事や教育委員会教育長あてに「学校事故対応に関する指針」が出され、応急手当の実施や事故の報告を求めており、国を挙げてこの問題に取り組む体制が進みつつある。

## 2. AED 学校配備の経緯

### 2.1 AED の歴史

以前から心臓に通電することで心室細動や心室頻拍が正常洞調律になることが知られていたが、1956 年 Zoll らが体外式除細動器による心室細動の治療を初めて報告した<sup>9)</sup>。その後、1980 年頃から持ち運び可能な除細動器が種々考案され、アメリカでは 1990 年代初頭に FDA (アメリカ食品医薬品局) によって一般人の使用も認められた。1999 年に AED がアメリカ赤十字心肺蘇生法の中に組み込まれ、2002 年に家庭でも使用可能になった、2003 年ニューヨーク州で初めて学校に AED が導入された。2004 年にすべての

- 1** 人目につきやすい場所、児童生徒も含め皆が毎日、目にする場所に設置  
設置場所を示す看板を掲示 (<http://www.j-circ.or.jp/aed/arrow/>)  
例えば玄関口ピーや職員室・保健室近くの廊下
- 2** 学校内のどの場所からも片道 1 分以内で取りに行ける場所に設置  
1 台でそれが不可能な場合には AED を取り寄せる体制を整備するか、台数を増やして対応
- 3** 運動が行われるグラウンド、プール、体育館など心停止が発生しやすい場所へのアクセスを考慮  
但し雨に濡れる場所や、気温が極端に高い / 低い場所は避ける
- 4** 保管場所は施錠せずに 24 時間、365 日アクセス可能な状態に  
運動会や試合などの開催時には、随時その近くに AED を移動
- 5** 一時的に AED をレンタルすることも考慮  
マラソン大会では AED の複数の配置場所に加え、自転車での携行も考慮
- 6** クラブ活動や対外試合などで学校を離れる際には、携行用の AED を用意
- 7** 近隣の住民に AED が必要な事態が生じたときに、校内の AED を貸与できる工夫が望ましい

Fig. 2 日本循環器学会が示した学校内の AED 設置推奨場所<sup>7)</sup>

#### 目撃者 A と周囲に居合わせたもの

- ① 「突然倒れた、反応（意識）が 10 秒以内に戻らない、いつもの呼吸をしていない」場合には心停止を疑う。  
判断に迷う場合は心停止に準じて行動する。
- ② そばの誰かに 119 番と応援の要請、（AED が近くにあるときには）AED を取ってくるよう指示。
- ③ 自身あるいは依頼された者が緊急時連絡先 B の携帯に連絡し、応援を依頼（状況に応じて AED を依頼）  
日に連絡がとれないときは校内放送で助けを呼ぶ  
「緊急連絡・・・に応援をお願いします」
- ④ 胸骨圧迫（心臓マッサージ）を開始

#### 連絡を受けた者 B

- ① 倒れた時刻を確認
- ② 119 番通報が既に行われたか、AED を持つて行くべきかを確認
- ③ 直ちに応援に向かうことを伝え、必要に応じ 119 番通報（A は胸骨圧迫続行）
- ④ 現場にかけつけ、A と共に救命処置にあたる（担架は不要）  
なお携帯はスピーカーフォンに切り替え、処置中も救急隊との会話を可能に

#### その他の協力者

- 応援にかけつけた C は生徒の担任 D とも連絡をとり、自身は校門に待機し、救急車の誘導  
担任 D は生徒の名前や持病、主治医、通院先などを確認すると共に、親に連絡、さらには学校管理者にも電話で報告する

Fig. 3 「学校での心臓突然死ゼロを目指して」と題する提言に例示された急変時の対応プロトコール<sup>7)</sup>

旅客機に AED が搭載された。

その後アメリカでは不特定多数の人が集まるカジノ、学校、野球場、空港などで AED により多くの人が救命され、その有用性が評価されている。

わが国では 2001 年に医師が不在の場合には航空機内で客室乗務員による除細動使用が、2003 年には救急救命士が医師の指示がなくても除細動が可能となり、2004 年に一般市民の AED 使用が許可された。

2005 年 3 月から 6 か月間にわたり愛知県で愛知万博が開催された。万博協会が死亡事故を起こさないことを大きな目標に掲げ、医師や救急救命士をはじめ多くの医療関係者を配し安全確保に努めた。その一つが AED であり会場内 300m 毎に AED を合計 103 台配置した。期間中 5 名の心停止に AED が使用され 4 名が救命、社会復帰した<sup>10)</sup>。80% の救命・社会復帰率であり、当時としては驚くべき数字であったと報告され、また一般市民が行う AED が初めてわが国で大きく注目された。万博終了後、万博会場の AED はいろいろな施設に再配備されたが、その一つが高等学校で

あった。

## 2.2 わが国の学校における AED の配置について

文部科学省の学校健康教育行政の推進に関する取り組み状況調査（2013 年度実績）によると 2014 年 3 月末時点の状況は以下のようである<sup>11)</sup>。

- 1) AED を設置または設置を予定している学校 (Table 2)  
全国の学校（小・中・高等学校、中等教育学校、特別支援学校、幼稚園）48,967 校のうち 45,125 校 (92.2%) が設置または設置予定であった。2011 年度は 88.8% であり、2013 年度はさらに増加している。

幼稚園の 68.6% を除けば 99.7% の学校で AED が設置されており、107 校だけが配置されていないという状況である。幼稚園は調査対象校 11,906 校のうち 8,178 校 (68.6%) が配置されており、小学校以上の学校に比し少なかった。私立学校は公立学校よりやや少なく、小学校では 216 校中 211 校 (97.7%)、高等学校で 98.7% であった。

2008 年 3 月末時点または 2008 年度中に AED を

Table 2 AED を設置または設置を予定している学校

	全国の学校		国立学校	
	調査対象校数	設置又は設置予定校数	調査対象校数	設置又は設置予定校数
小学校	20,466	20,403 (99.7%)	72	72 (100%)
中学校	10,398	10,381 (99.8%)	73	73 (100%)
高等学校	5,075	5,053 (99.6%)	17	17 (100%)
中等教育学校	50	50 (100%)	5	5 (100%)
特別支援学校	1,074	1,067 (99.3%)	45	45 (100%)
幼稚園	11,906	8,171 (68.6%)	49	46 (93.9%)
計	48,967	45,125 (92.2%)	261	258 (98.9%)

	公立学校		私立学校	
	調査対象校数	設置又は設置予定校数	調査対象校数	設置又は設置予定校数
小学校	20,178	20,120 (99.7%)	216	211 (97.7%)
中学校	9,592	9,577 (99.8%)	733	731 (99.7%)
高等学校	3,647	3,645 (99.9%)	1409	1391 (98.7%)
中等教育学校	29	29 (100%)	16	16 (100%)
特別支援学校	1,015	1,008 (99.3%)	14	14 (100%)
幼稚園	4,422	3,145 (71.1%)	7,435	4,980 (100%)
計	38,883	37,524 (96.5%)	9,823	7,343 (74.8%)

Table 3 AED がいつでも使える状態であるように点検している学校

	全国の学校		国立学校	
	調査対象校数	設置又は設置予定校数	調査対象校数	設置又は設置予定校数
小学校	20,359	20,171 (99.71%)	72	72 (100%)
中学校	10,372	10,232 (98.7%)	73	72 (98.6%)
高等学校	5,049	4,990 (98.8%)	17	17 (100%)
中等教育学校	50	50 (100%)	5	5 (100%)
特別支援学校	1,067	1,061 (99.4%)	45	45 (100%)
幼稚園	7,619	7,360 (96.6%)	45	45 (100%)
計	44,516	43,864 (98.5%)	257	256 (99.6%)

	公立学校		私立学校	
	調査対象校数	設置又は設置予定校数	調査対象校数	設置又は設置予定校数
小学校	20,077	19,892 (99.1%)	210	207 (98.6%)
中学校	9,570	9,449 (98.7%)	729	711 (97.5%)
高等学校	3,645	3,611 (99.1%)	1,387	1,362 (98.2%)
中等教育学校	29	29 (100%)	16	16 (100%)
特別支援学校	1,008	1,002 (99.4%)	14	14 (100%)
幼稚園	3,011	2,945 (97.8%)	4,563	4,370 (95.8%)
計	37,340	36,928 (98.9%)	6,919	6,680 (96.5%)

設置予定の学校は小学校では 72.0%， 中学校では 89.8%， 高等学校では 98.0%， 幼稚園 26.9%， 全体では 67.4% と 2004 年に AED 使用が一般人に認められてから急速に増加しており<sup>12)</sup>， かつその後も学校では急速に増加していることがわかる。

2) AED がいつでも使える状態であるように点検している学校 (Table 3)

幼稚園も含め， 全体では 98.5% の学校が点検して

いた。私立学校が 96.5% とやや低い傾向にあったが全体としては常に使える状況にはあった。

3) 児童生徒を対象として AED の使用を含む応急手当実習を行っている学校

調査対象に含まれない幼稚園を除いて全国の小学校では 35.6%， 中学校では 65.8%， 高等学校では 75.6%， 全体では 50% と実習を行っている率は高くない。国立学校， 公立学校， 私立学校ともほぼ同じ傾

向が見られた。

4) 教職員を対象とした AED の使用を含む応急手当講習を行っている学校

すべての教職員を対象に実施しているのは小学校 85.4%，中学校 65.0%，高等学校 58.0%，中等教育学校 50%，特別支援学校 90.8%，幼稚園 44.2%，一部の教職員を対象に実施しているのは小学校 11.3%，中学校 25.7%，高等学校 31.4%，中等教育学校 44.0%，特別支援学校 7.9%，幼稚園 32.6% であった。

両者を加えると幼稚園と高等学校を除き 90% 以上は行われていた。国立学校、公立学校、私立学校とも同じ傾向が見られた。

この統計は 2014 年 4 月に行われたものであり、現在は AED の設置率はさらに上がっているものと考えられ、全国のすべての学校で AED が設置されているものと推測される。

今後は学校の規模や機能によっては複数の AED が必要となっている可能性があり、また実際複数の設置が実現していると学校も少なくない。

### 3. 学校管理下院外心停止の疫学

#### 3.1 児童生徒の心原性院外心停止対策の動向：学校検診と学校救急の両輪へのパラダイムシフト

児童生徒の心原性院外心停止はまれであるが、発症すれば家族、学校、地域社会への影響も深刻であり、小児のために失われた余命は長く、社会的損失は大きいと考えられる。その予防と救急対応は、学校保健上の重要な課題であるだけでなく、社会的ないし安全対策上の問題と再認識されつつある。

2005 年に全国レベルの総務省消防庁による救急搬送された院外心停止例の全例登録（ウツタイン登録）が開始された。これは、国際的に最も最も規模の大きい登録システムとして評価され、院外心停止の貴重な悉皆データが集積された。それに併せて日本小児循環器学会による病院レベルの登録研究も実施された。

本項では、この 2 つの登録研究から得られた児童生徒の心原性院外心停止の疫学、AED の影響について報告し、学校での心原性院外心停止のための救急蘇生対策の役割と今後について国際的な動向も含めて概説する。

##### 3.1.1 児童生徒の心原性院外心停止の疫学

###### (1) 発生率

総務省消防庁のウツタイン登録データは、日本全体で 24 時間 365 日の救急車が出動した院外心停止の登録による悉皆データである。2005-09 年分の心原性院外心停止の検討では、発生率は小学生 0.27-0.32 名

/10 万人/年、中学生 0.5-0.8 名/10 万人/年で、ほぼ一定であった<sup>13)</sup>。海外のデータでは、小中学生に限定したデータは乏しく、35 歳未満の運動選手に限定したデータにおいて、0.7-3.0 名/10 万人であり、報告によりばらつきが認められた<sup>14, 15)</sup>。疫学データが、年齢、対象（運動選手か一般学生か、人種、救急システム）、エンドポイント（死亡か心停止か）、病因（心原性の診断）、調査方法（メディアレポート、司法解剖、保険データ、救急搬送データ）に依存することは、国際間の比較上の問題と考えられる。

###### (2) 発生状況

ウツタイン登録データでは、その発生率は小学生から中学生にかけて増加し、小中学生で 63% と男児に多かった。発生時間帯では、午前 9-10 時に最大のピークがあるが、15-19 時にも小さなピークがあり、学校管理外のイベントが疑われた (Fig. 4)<sup>13)</sup>。時間帯では、午前 35%，午後 34%，準夜・深夜 31% で、週日午前午後が 52% を占めた。日本小児循環器学会修練施設での調査データ (24 時間) では、学校発症が 55% で、その内グラウンド、プール、体育館など運動関連場所が、84% を占めた (Fig. 5)<sup>16)</sup>。一方、学校外では、自宅ないし道路が 73% を占めた。全体で、運動中ないし運動直後の発症が 66% を占め、学校発症の 84% が運動関連であった。

###### (3) 病因

児童生徒の心原性突然死の原因是、先天性心疾患、冠動脈疾患、心筋疾患、不整脈疾患、その他の 5 つに分類される。先天性心疾患では、術後心疾患、大動脈狭窄、冠動脈疾患では、冠動脈起始異常、川崎病後冠動脈障害があり、心筋疾患では、肥大型心筋症、拡張型心筋症、急性心筋炎、拘束型心筋症、左室緻密化

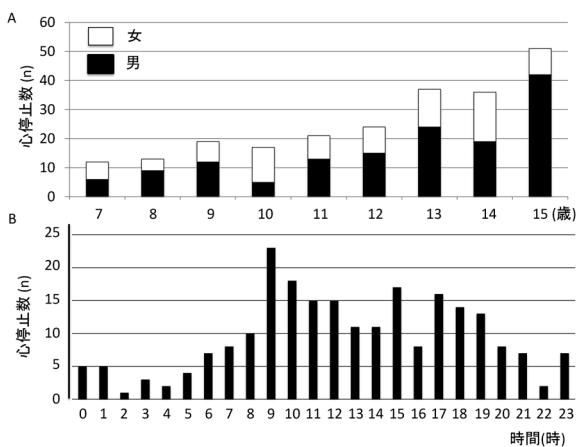
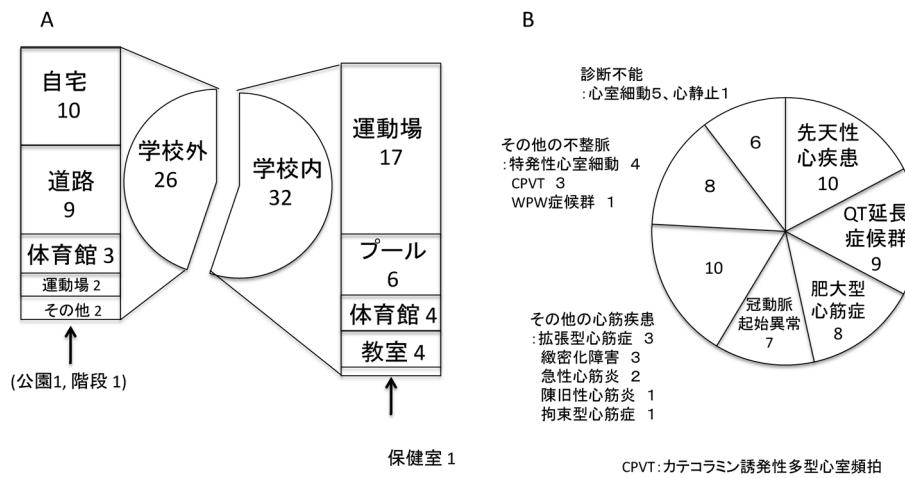
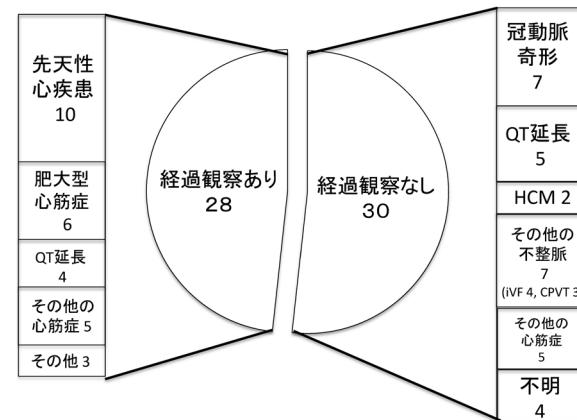


Fig. 4 心原性院外心停止の発生状況 (n=230) (A 年齢別, B 時間別)<sup>13)</sup>

Fig. 5 心原性院外心停止の発生場所と原疾患 (n=58)<sup>16)</sup>Fig. 6 心原性院外心停止の経過観察の有無と原疾患 (n=58)<sup>16)</sup>

障害が挙げられる<sup>13-16)</sup>。不整脈疾患では、QT延長症候群、カテコラミン誘発多型性心室頻拍(CPVT)、WPW症候群、特発性心室細動などが挙げられる。その他では、マルファン症候群、特発性肺動脈性肺高血圧症が知られる。しかし、これまでの児童生徒の心臓突然死の原疾患の海外のまとめた報告は乏しく、若年成人を含んだ報告から類推されてきた<sup>14, 15)</sup>。

最近の日本小児循環器学会の調査研究では、先天性心疾患17%，QT延長症候群16%，肥大型心筋症14%，冠動脈起始異常12%，その他の心筋疾患(急性心筋炎、左室緻密化障害、拡張型心筋症を含む)17%，その他の不整脈(CPVT、WPW症候群、特発性心室細動を含む)14%で、診断不能例は10%であった(Fig. 6)<sup>16)</sup>。診断不能例が少ないので、蘇生例を多く含むこと、学校心臓検診による発症前診断例を含むことが関連すると思われた。また先天性心疾患の大部分は術後重症例であり、本研究は、非運動選手である慢性心疾患の患児を含むことが関連すると思われた。経過観察例が48%を占め、先天性心疾患の100%，肥大型心筋症の75%は、経過観察例であった。非経過観察例は52%であり、先天性冠動脈起始異常、CPVT、特発性心室細動は、全例非経過観察例であり、その3疾患で非経過観察例の47%を占めた。QT延長症候群の56%は、非経過観察例であった(Fig. 6)<sup>16)</sup>。

### 3.1.2 AEDの児童生徒の心原性院外心停止の予後への影響

院外心停止の総務省消防庁のウツタイン登録データを用いた研究により、児童生徒の心原性院外心停止の予後と市民によるAEDを用いた蘇生との関連が示される。非家族による目撃のある心原性院外心停止の中

で、市民によるAEDを用いた蘇生例の割合は、2005年4%から2009年に37%に増加し、社会復帰率も改善している<sup>13)</sup>。市民によるAED使用と救急隊によるAED使用の対比では、前者は目撃からAED使用までの時間が有意に短く、社会復帰率は後者の36%と比べ59%と有意に良好であった(Fig. 7)。多変量解析で、心停止から除細動までの時間が、社会復帰率の独立した予後因子であった<sup>13)</sup>。さらに大阪からの報告では、公的場所の中でも、学校はスポーツ施設、駅と同様にAED使用率の高い場所であり、社会復帰率は学校、スポーツ施設で特に良好であった<sup>17)</sup>。スポーツ施設と非スポーツ施設の比較では、スポーツ施設で社会復帰率が高いと海外からも報告される<sup>18)</sup>。学校での心原性院外心停止において、84%が運動関連で発症しており、運動に関連した目撃者の存在、市民に

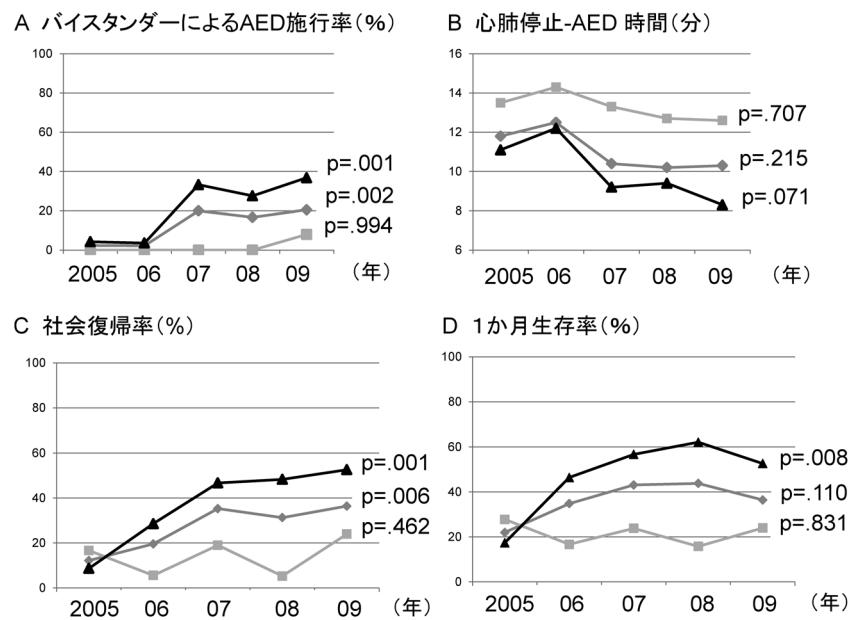


Fig. 7 バイスタンダーによる AED 仕様と予後 (▲公的場所, ■私的場所, ◆全体)<sup>13)</sup>

による胸骨圧迫、除細動が関連するとされる<sup>16)</sup>。児童生徒は活発な時間を学校で過ごすことが多く、学校での職員による AED の普及が児童生徒の心原性院外心停止の予後の改善に重要と結論される。欧米においては、高校、大学、スポーツ施設での AED を用いた救命例の報告が散見され、最近の高校が主である学校での院外心停止の蘇生効果を検討したメタ解析において、学校では院外心停止はまれであるが、AED を用いた蘇生効果が高い場所と報告されている<sup>19)</sup>。

### 3.1.3 児童生徒の心原性院外心停止防止対策における AED の役割

児童生徒の心原性院外心停止のリスク因子を知ることは、AED を用いた蘇生対応の効率的な整備を考えるうえで重要である。高リスク群としては、慢性心疾患で経過観察中の例が全体で 48%，学校発症で 50% と高リスクであり、高リスク状況は、66%（学校内の 84%）、高リスク場所としては、学校では 84% が運動関連場所であった<sup>16)</sup>。その場に居合わせた人（バイスタンダー）による除細動施行率は、学校での運動時 41%，非運動時 20%，学校外 8% であり、学校での運動時のバイスタンダーによる除細動施行率が高いことが示された (Fig. 7)<sup>16)</sup>。しかし、学校での運動時の心停止において、経過観察例、非経過観察例で AED 施行率に差がなく、学校検診など心停止前の診断情報が、AED を用いた救急対応に生かす体制構築が今後の課題である。

運動関連心停止は、経過観察例の 54%，非経過観

察例の 77% であり、非経過観察例で多い傾向を認めた。これは、原因であると同時に結果の可能性、原疾患の差の関与が考えられた<sup>16)</sup>。しかし、経過観察例の先天性心疾患、肥大型心筋症では、運動誘発性が共に 50% と低く、教室、廊下等で発症する可能性を考えると、発症前心疾患診断を踏まえた蘇生対応が重要と思われた。一方、非経過観察例の冠動脈奇形、CPVT、特発性心室細動は、いずれも心電図検診で抽出困難であるが、運動誘発率は、各々 100%，100%，75% と高く、学校発症の非経過観察例の 68% がこの 3 疾患であり、一見健常児での予期しない院外心停止が運動時に発症することから、運動場所への AED を用いた対応の体制が重要と考えた (Fig. 8)<sup>16)</sup>。

以上から、AED を用いた蘇生は、学校検診で抽出困難な例、管理下の慢性心疾患管理の遺残リスクへの対応に有効と考えられた。

### 3.1.4 AED を用いた救急蘇生対策の今後

欧米において、高校、大学を中心とした学校、運動選手の競技会での AED を用いた救急対応のガイドラインが報告されている<sup>20-25)</sup>。本邦においても、学校での救急対応の指針が報告され<sup>3, 4, 26)</sup>、今後、各学校、地域、医師会、教育委員会、関連学会、行政機関などで、学校での効果的救急対応、救急研修体制が検討されていくものと思われる。義務教育における救急蘇生教育は、長期的には社会全体の一般市民の救急蘇生能力の向上につながるとする観点から、学校での AED 設置、運用、生徒の教育の重要性が今後の救急医学領

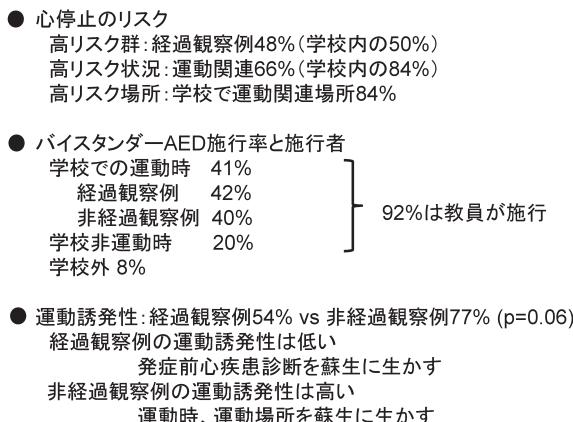


Fig. 8 心原性院外心停止のリスク因子と蘇生対策<sup>16)</sup>

域で注目されると思われる。現在、日本小児循環器学会蘇生科学委員会で児童生徒における院外心停止の疫学研究が進行中であり、さらなるエビデンス収集、学会主導のガイドライン作成が重要である。

突然死の予防は、従来の学校検診による「心停止の予防」に加え、AED を用いた学校での救急蘇生システムの確立による「心停止の初期対応」も含めた「車の両輪」に変貌を遂げている。また従来は初発症状が心原性突然死の例の医療情報は極めて限られていたが、蘇生による生存者の増加により、「正確な臨床検査データ」が収集されるようになり、新たな視点からの心原性突然死を来す疾患への有効な対策、心臓検診へのフィードバック、救急対応システムの構築と評価などこの分野における研究基盤整備につながると考えられる。

### おわりに

児童生徒の心原性院外心停止の疫学、病因、市民による除細動、学校救急の役割が構築されつつある最近の国内外の状況を概説した。今後、AED を用いた学校での蘇生ガイドライン、学校の教職員・生徒への研修プログラムの整備が、学校保健の向上、ひいては日本全体の救急蘇生の成績向上につながるものと考えられる。

児童生徒の心原性突然死防止のさらなる発展には、疾患情報も含んだ心原性院外心停止の全国レベルの登録研究が重要と思われる。

## 3.2 学校管理下心臓性院外心停止の疫学：日本スポーツ振興センター—学校災害共済給付制度への報告書の分析—

学校での突然死の調査方法の一つとして、本章では全国の学校管理下で発生する事故災害に備えて98%以上の生徒が加入する災害共済給付制度への報告内容を分析した結果を示す。独立行政法人日本スポーツ振興センター (Japan Sports Council: JSC) 学校安全部がこの制度を管理しており、本制度への加入者数は1980年代には約2,500万であったが、現在は少子化に伴って年間約1,700万に減少している。事例発生時には医療費給付のため、健康診断票、心臓検診結果、発症時の状況などに関連する書類が提出され、死亡例の場合には、死亡診断書、剖検報告書、一部にはAED作動記録を含む関連書類が提出され、ほぼ全例について発症前の状況が調査可能である。それらのデータを集計して2011年に学校関係者向けに作成した冊子「学校における突然死予防必携 改訂版<sup>27)</sup>」に掲載した内容と、さらに2013年までの報告に基づく変化を加えて記載する。

### 3.2.1 学校管理下突然死

#### (1) 突然死の定義

WHO（世界保健機構）では、突然死とは、発症から24時間以内の予期せぬ内因性（疾病による）死亡とされている。共済給付制度上では、通常は発症から24時間以内に死亡したものとするが、救急医療の進歩もあり、病状の改善なく発症から相当期間を経て死亡に至ったものを含めている。

#### (2) 突然死の発生数

JSCデータに基づく1983年から2013年までの学校管理下死亡事例数を示した(Fig. 9)。年間総死亡数とそのうち突然死に分類される事例数は、80年代にはそれぞれ約250件と約120件あったが、2005年以降それぞれ約75件と約40件に減少している。さらに突然死全体と、その中で心疾患が原因と考えられる心臓系突然死 (Sudden Cardiac Death: SCD) の生徒10万人あたりの年間発生率をFig. 10に示した。1980年代から2010年代までに、突然死全体の発生率は約0.6(10万生徒・年)から約0.2へ、SCD発生率は約0.4から約0.1へと減少した。1980年代から2000年代前半までは、SCDは突然死全体の7~8割を占めていたが、2007年頃から4~6割程度にその比率が減少した。図中の矢印で時期を示した1995年の学校心臓検診における心電図の義務化も効果があった可能性はあるが、2005年以降に学校教員によるAEDの使用が可能になったことが心臓系突然死の減少に大きく

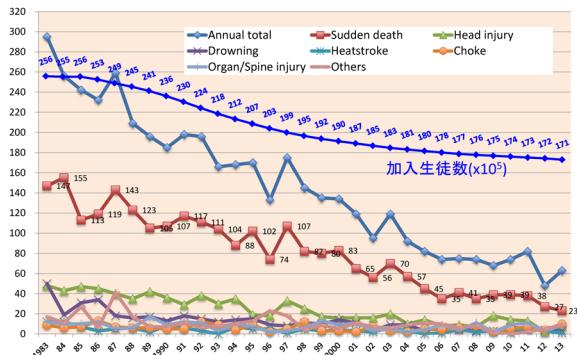


Fig. 9 学校における死亡事例の推移（1983–2013）  
(文献 27 より改変)

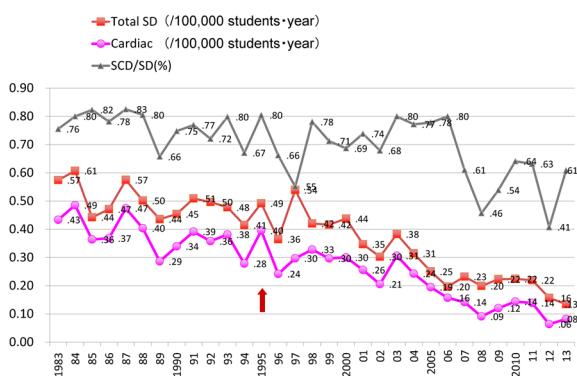


Fig. 10 突然死および心臓系突然死の発生率（1983–2013）  
(矢印は学校心臓検診の心電図義務化開始)

寄与したことは明らかである。(Level B)

米国では 2008 年の段階で、対象は成人主体であるが、非医療従事者による心肺蘇生 (Cardiopulmonary Resuscitation: CPR) のみの例と CPR+AED 例のメタアナリシスで、入院時、退院時とも後者による生存率が高いことを示している<sup>28)</sup>。(Level A)

### (3) 学校における救命活動の普及

救急隊による救急業務高度化が推進され、2004 年に救急救命士の気道確保が可能となり、また 2005 年には非医療従事者の AED 使用が可能になった。それに伴い学校現場でも蘇生活動と AED 使用が行われたという情報が増えた。そのため 2005 年から 2011 年の途中で AED の使用報告を抽出し、集計した結果を Fig. 11 に示した<sup>29)</sup>。学校現場においては、2007 年からは救急隊以前に教職員がより多く AED を使用開始していることが示された。(Level C)

Kiyohara らによって、JSC と消防庁の搬送データを突合させ追加調査された 2012 年から 2015 年の研究では、学校で発症した心停止に対する教職員バイスタンダーによる AED の装着率は 76~90%，胸骨圧迫

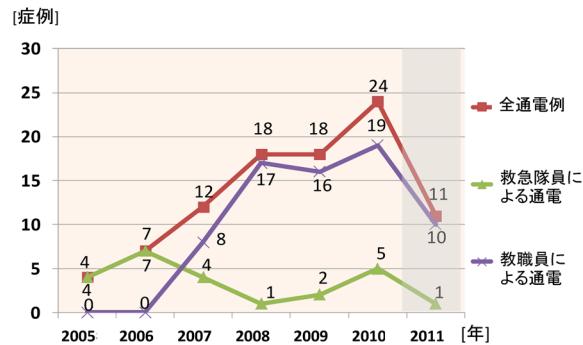


Fig. 11 学校における AED の使用報告例数（2005–11 中途）

の実施率は 82~93% にまで及んでいる。また、AED 装着後に通電した報告が確認できた例は 50~70% であり、最終的に 30 日後の神経学的予後良好な生存は 40~56% に得られるようになったとされる<sup>30)</sup>。(Level B)

また、2013 年の文部科学省報告<sup>11)</sup>では、年々小中高等学校での AED 設置率は上昇して 90% 以上になり、そのほとんどで教職員への講習、トレーニングが行われている。また、最近推進される中学、高校の生徒への BLS、AED 講習もそれぞれ 65%，75% の学校で行われていると報告されている。(Level B)

### (4) 最近の学校管理下 SCD と SCA

JSC のデータから、AED 使用が普及した 2008~2013 年の学校管理下での SCD 事例と救命活動により蘇生された心停止 (Sudden Cardiac Arrest: SCA) 事例を調査した。死亡事例の報告書から心臓系突然死と判断される 121 事例を SCD とした。一方、調査期間中の全報告事例に対して、「AED」、「ICD」、「植え込み」、「除細動」、「心室細動」、「心筋症」、「胸骨圧迫」、「蘇生」、「心臓マッサージ」という 9 つのキーワードによる検索によって 478 事例を抽出後、重複例 141、死亡例 16、保育所幼稚園 30、外因性 66、中枢神経疾患 12、熱中症 6 を除外して、207 例を蘇生された群として集計した。

#### ① SCD の発生頻度年次推移

Fig. 12 に示すように、発生数と発生率は、2008 年からそれぞれ年間 12~30 件、0.1~0.17 の間で推移し、直近 2 年間は 15 件以下で 0.07~0.09 に減少した。0.1 以下の SCD 発生率は全米の高校生のデータを集めた Toresdahl らの分析<sup>31)</sup>と比較すると、最も低い non-athletes のレベル 0.08 と同等である。(Level B)

#### ② SCA の発生頻度年次推移

蘇生された SCA の事例数は、2008 年以降年間 26~39 件であり、SCD と合わせて年間の SCA 発生率

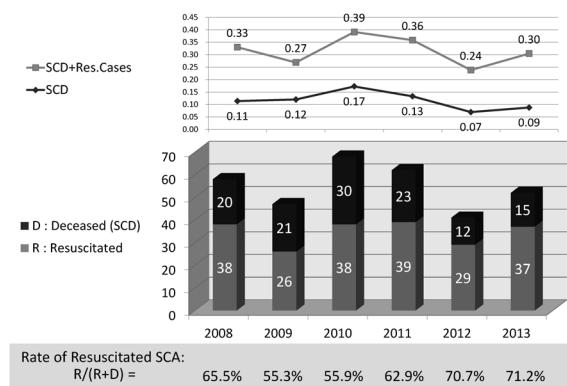


Fig. 12 蘇生成功例と死亡例の割合 (2008–13)

は 0.24~0.39 であった。これは、2005 年以前の SCD の発生率と同レベルであることが Fig. 10 からわかる。

また、SCA 全体に対する蘇生成功件数の比率 (Fig. 12 の R/(R+D)) は、年間 10 万対 0.3~0.4 発生する SCA のうち 55~70% 台に達しており、直近の 2 年間は成功率 70% に達したと推測される。欧米の学校やコミュニティにおける小児の SCD2 次予防に関するレビュー<sup>32)</sup>では、学校でのバイスタンダーによる CPR が増加して心停止からの生存は 50~70% 可能になったとされ、同等のデータが示されている。(Level C)

総務省による日本の一般社会での最新のデータ<sup>33)</sup>では、2014 年に目撃者のあった心原性心肺停止は 25,255 件あり、バイスタンダーによる応急手当は 13,679 人 (54.2%)、1か月後の生存は 2,106 人 (15.4%) とされており、学校教職員の救急対応は高い効果を挙げていると思われる。(Level B)

### ③ SCD と SCA の原因疾患 (Fig. 13)

2008 年から 6 年間の「心臓系」および「大血管系その他」の突然死について、JSC の報告書から原因疾患を推定した。報告書中に、死亡する可能性がある疾患や健康診断所見の記載がある場合にはその心疾患を原因とした。それ以外のいわゆる予期せぬ突然死 (unexpected sudden death) では、一部で剖検報告書の結果から原因を推定できたが、剖検後も原因が不明な例が少なからず存在した。また、「急性心不全」と記載される例は現在でも少なからずあり、その原因がいずれの報告書からも明らかでない場合は原因不明に分類した。また、心停止事例発生後、AED が装着され作動したことが明記されている事例は、無脈性 (VT) が含まれている可能性はあるが、心室細動 (VF) に分類した。一方、蘇生された SCA 事例では死亡診断書や死体検案書がなく、報告書の内容が限定

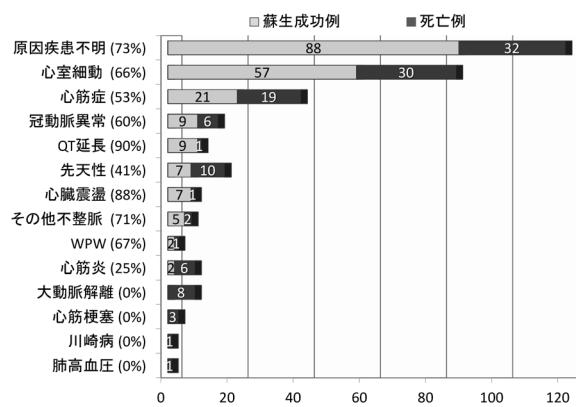


Fig. 13 原因疾患別の蘇生成功例の割合 (2008–13)

されてくるが、SCD と同様にすべての関連する報告書から情報を集め、心停止を発症する可能性がある疾患の記載がある場合にはそれを原因とした。

SCD 121 例と SCA 207 例の原因疾患別に、蘇生された割合を Fig. 13 に示した。原因疾患の頻度は、死亡診断書上の「急性心不全」を含む原因不明例が最も多く、次に VF、心筋症、冠動脈疾患、QT 延長症候群 (LQTS)、先天性心疾患、心臓震盪、WPW 症候群、急性心筋炎、大動脈解離、Brugada 症候群 : BrS, CPVT、洞機能不全症候群、心室頻拍、原疾患不明の ICD 装着例、川崎病の既往 (造影で瘤、狭窄ないが、蘇生後心電図で心筋梗塞疑い) 肺動脈性肺高血圧症の順であった。

原因不明例、心室細動、LQTS、WPW、その他の不整脈を不整脈群 (Rhythm disorder: R 群) とし、心筋症、先天性心疾患、冠動脈疾患、大動脈解離、急性心筋炎を器質疾患群 (Structural disorder: S 群) とすると、R 群 236 例中 169 例 (71.6%) が蘇生されたのに対し、S 群は 92 例中 38 例 (41.3%) が蘇生されたにどまり、OR=3.6 (CI:2.2–5.9) ( $p<0.01$ ) と有意に R 群の蘇生効果が高かった<sup>34)</sup>。(Level C)

また、疾患別には全体に対して事例数が少ないため有意ではなかったが、LQTS、心臓震盪は OR が各 5.5, 4.2 と大きく、学校での心停止において、蘇生される可能性が高い疾患といえる。逆に S 群の疾患および群全体では心筋症、先天性心疾患、大動脈解離、急性心筋炎ではそれぞれ OR が 0.67, 0.33, 0, 0.19 と蘇生成功の可能性が低いと考えられた。

冠動脈疾患は、SCD での報告書からは、原因に先天性の起始異常 5 例と低形成 2 例が剖検によって判明していたが、2 例は動脈硬化の所見であった。蘇生された SCA 群の報告書では先天異常の有無は左冠動脈肺動脈起始症 1 例のみ記載されており、他は心筋

梗塞とされるも原因は明確でなかった。冠動脈の先天異常は運動負荷によって虚血が顕性化し、心停止に至るが、安静時心電図でのスクリーニングは困難で「予期せぬ運動関連突然死」の代表的な原因であることへの注意を Maron ら<sup>35)</sup> が ACC, AHA 合同の council から提言している。施設によっては、これを積極的に MRI で発見する試みも計画されている<sup>36)</sup>。(Level C)

#### ④心臓突然死の原因不明例への対応

デンマークで 1-18 歳小児の SCD114 例中 77% に剖検を行ったデータでは、約半数が遺伝性の不整脈ではないかと推測されており<sup>37)</sup>、オランダの 50 歳以下の予期せぬ突然死 140 例の血縁者からの診断では、LQTS が 19%, CPVT が 17%, BrS が 15%, ARVC が 13% の順<sup>38)</sup> であり、SCA 蘇生例 69 例の前者では肥大型心筋症が 17%, 心筋梗塞 14%, LQTS, BrS, ARVC はいずれも 12% の順で多かったが、CPVT は 2% と少なく、不整脈性疾患の中で救命率が低い可能性がうかがわれる。(Level A)

SCA 事例に対する遺伝子検索は、日本では現時点では病院、主治医の判断や一部の研究者に依存しており、突然死の原因究明と予防のための策定はされておらず、積極的な検討が必要と思われる。

#### ⑤中枢神経系突然死

学校管理下すなわち就学年齢での突然死の原因として、心疾患以外に中枢神経系疾患によるものがあり、以前から毎年 10 例前後発生している。心疾患同様に報告書の調査によると、主な原因疾患としては、脳内出血やくも膜下出血、脳梗塞などである (Fig. 14)。心疾患での突然死が年間 20 例前後に減少してきたため、神経疾患が原因となる比率は増加しており、予防の可能性についての検討が必要と思われる。(Level B)

生徒の心停止及び呼吸停止時には、中枢神経疾患に

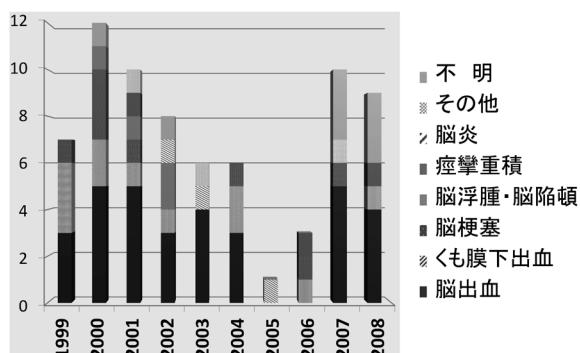


Fig. 14 学校管理下中枢神経系突然死の原因 (1999-2008)

より緊急事態だったとしても胸骨圧迫と AED の準備は迅速に行われるべきである。蘇生ガイドライン<sup>39)</sup>では脳神経蘇生についても述べられており、心停止と呼吸停止に至っていない事例では、TIA や熱中症などの早期危険認識についての詳細が述べられており、学校や一般社会にとって対応可能な内容かどうか検討課題と思われる。(Class IIa, Level B)

#### (6) 就学前（乳幼児）の突然死

##### ①保育施設管理下の乳幼児突然死

JSC では、就学前施設（保育園、幼稚園、保育所）での乳幼児の突然死についても災害給付申請のための報告書が提出されるが、制度加入率が約 80% と就学年齢よりも低く、心臓検診が行われない年齢であり、心疾患の情報は少ない。事例発生数は、1999~2008 年の 10 年間に 40 例<sup>27)</sup> であったのに対し、2008~13 年における突然死事例は、計 26 例（男児 15 例：57.7%）と JSC への報告頻度に変化はない。年齢は 0 歳 5 例、1 歳 11 例、2 歳 5 例、3 歳 2 例、4 歳 2 例、5 歳 1 例で、21 例（80.8%）が午睡中や終了時に気づかれたと報告され、活動中は少ない。先行する発熱を 3 名（11.5%）に認めた。

診断は、乳幼児突然死症候群 (Sudden Infant Death Syndrome: SIDS) とされる例が 11 例 (42.3%)、不詳と記載される例が 10 例 (37.4%)、他は肥大型心筋症、急性心筋炎、嘔吐後心肺停止、頭蓋内出血、溺水が各 1 例であった。AED が使用された記載があるのは 4 例 (15.4%) と少ない。致死的不整脈の関与が少なからずあると考えられるが、この年齢では感染症や代謝異常症、難治性痙攣なども多いとされ、正確な頻度が不明である。(Level C)

##### ② SIDS

全国での SIDS は、1998 年からのうつぶせ寝への警告以降減少した<sup>40)</sup> とされるが、その後、厚生労働省統計では、年間 100~150 例で明らかな減少はない<sup>41)</sup>。(Level B)

SIDS と乳幼児突発性危急事態 (Apparent Life Threatening Events: ALTE) を含め、本人及び 1 親等血縁者の遺伝学的検索により、致死的不整脈のみならず代謝疾患<sup>42)</sup> や睡眠中のセロトニン転送経路異常の関与<sup>43)</sup> などの病態解明が報告されており、日本でも積極的に実施できる体制構築が望まれる。(Level C)

##### ③乳幼児施設の BLS と AED

救命処置の普及に関する最近の調査研究では、国内の乳幼児施設での小児一次救命処置講習の受講経験は 51.9%<sup>44)</sup>、AED 設置率は幼稚園で約 50%，認可保育所で約 25%<sup>45)</sup> と少ない。乳幼児での BLS トレーニン

グと AED 設置の効果は未知数ともされる<sup>3,26)</sup>が、午睡中の身体反応の解明に加え、幼稚園、保育所での心電図検診や乳児の蘇生法と AED 普及を改善する検討が必要と思われる。(Level B)

#### (7) 「善きサマリア人の法」

積極的な蘇生行動を呼び掛けるにあたり、欧米をはじめ大多数の地域では、非医療従事者が緊急時に蘇生行動を行った場合に、結果を問われないとする「善きサマリア人の法 (Good Samaritan laws)」が整備され、医療者についても航空機内の場合や、医学生の場合についての細則まで検討<sup>46-48)</sup>されつつある。日本ではまだ法整備の動きも不明確であり、検討が急務である。(Class IIa)

#### (8) 蘇生成功事例の二次再発予防

除細動による SCA からの回復症例の中には、その後に再発予防のため植込み型除細動器 (Implantable Cardioverter Defibrillator: ICD) を挿入して、再発作時の対応が可能になった。JSC の事例にも肥大型心筋症や QT 延長症候群、特発性心室細動などで数多くあり、予測し得なかった突然死が救命され、予防可能な時代になった<sup>49-51)</sup>。ICD 装着者への医療関係者や学校関係者の対応、管理方法についての問題点は、今後まとめられていく必要があると思われる。(Level B)

#### (9) JSC データの問題点

災害給付制度への申請用の報告書が有意義な点は、緊急的事例の発症時の状況が具体的に報告されていることである。問題点としては、その記録が学校教職員によって記載されるため、医学的に心停止としてよいか完全に判断できない例もあることや、ウツタイン方式では可能な AED の記録波形や発症後の病院搬送後の報告は少数例に限定され、蘇生例について正確な予後評価ができていないことが挙げられる。

#### 3.2.2 学校管理外の突然死

学校管理外の時間帯における心停止については、関連学会と消防庁が中心になり、ウツタイン方式による登録が進められ、2005 年から 2009 年にかけてバイスタンダーによる AED 使用の増加に伴う 7~15 歳の院外心停止例の神経学的予後の改善が報告されている<sup>13)</sup>。(Level B)

ガイドライン<sup>52)</sup>を新たに整えた学校検診による危険性予測と、発症時の救命措置の普及の両面から、就学生徒たちの突然死を一人でも防ぐことができる時代が来ることが期待される。

### 3.3 非児童生徒の心原性心停止

学校での院外心停止の発生頻度は高くないが、児童生徒に限らず、教職員、地域住民など成人も、学校で心停止に陥ることが報告されている<sup>3,4)</sup>。学校管理下での児童生徒の死亡状況は、JSC により把握されているが、一方、児童生徒以外の心停止に関する疫学的な調査は少ない。

#### 3.3.1 非児童生徒の学校における心停止

高槻市で 6 年間に救急隊により蘇生された院外心停止の調査<sup>53)</sup>によると、全心停止症例 1,112 例のうち学校で発生した心停止は 4 例で 0.4% であった。また、公共の場で発生した心停止は全数の 12.9% (143/1,112) で、公共の場のうち学校は 2.8% (4/143) にあたる。また、東京消防庁による平成 27 年年次報告<sup>54)</sup>では、救急隊により蘇生された院外心停止は 12,365 例で、そのうち保育所や学校で発生した心停止は 26 例で 0.2% であった。また、これらの施設で発生した心停止は、目撃率が 65.4%，何らかの蘇生行為がなされた率が 55.7%，除細動の実施率も 38.5% と高く、特に 1 か月生存が 34.6% と非常に高く転帰が良好である (Table 4)。保育所や学校で発生した心停止の平均年齢は 43.7 歳と全例の平均年齢である 72.8 歳くらべ低年齢であり、学校等で発生する心停止は児童や生徒のみだけでなく、成人例が含まれていることが示唆される。しかし、学校等で発生する非児童生徒の院外心停止に対する詳細な調査は乏しい。

大阪府下で 2005 年から 2009 年までの 5 年間に学校（学校教育法における定義）で発生し、救急隊により蘇生された院外心停止の調査<sup>55)</sup>によると、全心停止症例は 33,901 例で、そのうち学校で発生した心停止は 44 例で 0.13% であった。44 例中、34 例 (77.3%) が内因系、10 例 (22.7%) が外因系であった。内因性の発生場所は小学校が 10 例で最も多かったが、学校あたりの発生数は小学校が 1.0%，中学校が 0.6%，高校が 2.6% と、高校が最も多かった。内因性 34 例のうち、20 例 (58.8%) が教職員や訪問者で、そのうち 17 名 (85.0%) が訪問者などであった。学校における内因性非児童生徒の心停止症例の特徴は、週末に発生した場合が 60% で、年齢の中央値は 61 歳 (四分位範囲 : 50-71)，男性が 70%，目撃ありが 75%，バイスタンダー CPR の実施率が 75%，初期調律がショック適応であるケースが 65%，AED が使用されたケースが 10%，ショック実施ケースが 5% で、1 か月生存が 50%，1 年後の神経学的良好な転帰が 35% であった。また、非児童生徒の心停止の 55% が、心疾患の既往あるいは運動中に発生していた。

Table 4 発生場所別心停止目撃・応急手当・除細動実施状況

発生場所	搬送人数		目撃あり	応急手当あり	除細動あり	1か月生存
	実数	平均年齢	%	%	%	%
住居・介護・宿泊施設	10,183	75.5	39.5	27.3	8.6	2.9
会社・工場等	159	54.2	59.7	45.2	32.7	13.2
販売・サービス業施設	260	65.0	72.7	35.8	32.7	15.4
娯楽・遊戯施設	57	65.1	70.2	45.6	40.4	17.5
健康・保養・美容施設	54	68.9	51.9	55.6	14.8	7.4
医療等施設	174	67.5	82.2	81.0	10.3	14.9
育児児童施設・学校	26	43.7	65.4	57.7	38.5	34.6
芸術・文化施設	18	72.8	83.3	61.1	55.6	38.9
運動施設	54	59.6	79.6	83.3	64.8	50.0
公園・遊園地等	104	57.8	24.0	21.2	23.1	10.6
宗教施設・斎場等	22	68.5	72.4	40.9	31.8	18.2
官公庁・行政施設	41	55.8	61.0	63.4	39.0	24.4
道路・車両・交通施設	1,074	58.6	62.7	28.9	28.5	14.1
高速道路・自動車専用道路	16	50.3	62.5	25.0	18.8	6.3
自然環境・土地	94	58.9	17.0	13.8	10.6	4.3
建築・工事現場	27	56.1	70.4	37.0	44.4	7.4
その他	2	62.5	50.0	50.0	0.0	0.0
合計	12,365	72.8	43.5	29.1	12.3	5.1

(文献 54 より改変)

Table 5 自動体外式除細動器 (AED) を設置または次年度に設置予定している学校

	2006 年度	2007 年度	2009 年度	2011 年度	2013 年度	2015 年度
小学校	35.4%	72.0%	96.4%	98.5%	99.7%	99.9%
中学校	58.2%	89.8%	98.8%	99.5%	99.8%	99.9%
高等学校	91.1%	98.0%	99.2%	99.4%	99.6%	99.7%
中等教育学校	84.4%	91.7%	97.9%	100.0%	100.0%	100.0%
特別支援学校	86.9%	95.9%	99.9%	99.0%	99.3%	99.7%
幼稚園	8.6%	26.9%	48.8%	58.4%	68.6%	76.0%*
合計	40.0%	67.4%	85.4%	88.8%	92.2%	93.9%

\* 幼保連携認定こども園を含む幼稚園のみ (74.6%)

一方、海外における報告では、ワシントン州のキング郡で 1990 年から 2005 年までの 15 年間に発生した救急隊により蘇生された内因系の院外心停止のうち、学校で発生した 97 例を解析した調査<sup>56)</sup>によると、学校での発生数は全症例数の 0.4% で、公共の場での発生した心停止の 2.6% が学校で発生していた。97 名のうち、78 名 (80.4%) が非児童生徒の心停止例で、33 名 (34.0%) が教職員、45 名 (46.4%) が学校関係者以外であった。また、教職員の発生頻度は児童生徒の発生頻度の 25 倍以上高く、発生数は児童生徒の発生数の約 3 倍であった。また、学校での心停止に対する系統的レビュー<sup>57)</sup>によると、学校での心停止は非児童生徒の割合は 33.1% から 86.2% と児童生徒に比べ非常に高かった。韓国全土における 7 年間に発生した学校心停止の調査<sup>58)</sup>でも、511 例中 386 例

(75.5%) が 19 歳以上の成人であり、学校で発生した心停止では非児童生徒の割合が高い。

### おわりに

学校での心停止の発生は、児童生徒より教職員や訪問者に多く、公共の場としての頻度は少ないものの、心停止が目撃される率、バイスタンダー CPR の実施率、初期調律がショック適応であるケースが非常に高く、除細動実施率も高いことから良好な転帰が期待される。また、現在 AED を設置している学校は、幼稚園を除く施設では 99% を超えている (Table 5)。以上より、心停止の救命率の向上を目指すうえで、学校は重要な場となり、今後、児童生徒のみならず、非児童生徒についてのさらなる調査が行われることが期待される。



心停止の予防 早期認識と通報 一次救命処置  
(心肺蘇生とAED) 二次救命処置と  
集中治療

Fig. 15 救命の連鎖<sup>39)</sup>

#### 4. 市民による心肺蘇生法

目の前で子どもが心停止や窒息といった生命の危機的状況に陥った際には、誰でもパニックになってしまふ。そういった状況下で少しでも救命率を上げるために、我々ができる行動を示してくれるのがJRC蘇生ガイドラインである。5年毎に改定されてきた心肺蘇生法の国際コンセンサスに基づいてJRC蘇生ガイドラインは改定されてきた。本項では最新版であるガイドライン2015<sup>39)</sup>に基づく心肺蘇生法の解説を行う。

##### 4.1 救命の連鎖

突然の事故や病気の悪化などにより心停止や窒息といった生命の危機的状況に陥った人を救うために、必要となる一連の行動を『救命の連鎖』と名付けている。JRC蘇生ガイドライン<sup>39)</sup>が提唱する、いわゆる『救命の連鎖』の4つのリングは、〈心停止の予防〉〈早期認識と通報〉〈一次救命処置（心肺蘇生とAED）〉〈二次救命処置と集中治療〉構成されている。『救命の連鎖』（Fig. 15）は、成人も小児も包括されたものになっている。この『救命の連鎖』の4つのリングを素早くかつスムーズにつなげることができれば、傷病者を救命しさらに社会復帰に導ける可能性が高くなる。

##### 4.2 予防的重要性

一旦心停止に陥ってしまった小児の生存率や神経学的予後は必ずしも良好ではない。院外心停止の場合には、バイスタンダーによるCPRを受けたとしても1か月生存率は約7%であり、心拍が再開しても多くは永続的な神経障害を残すとされる<sup>59)</sup>。反対に呼吸停止のみの状態で発見され、心停止に至る前に治療が開始された場合での救命率は70%以上とも報告されている<sup>60)</sup>。また乳児の心停止は、SIDSなども含めて目撃されていないものが多く、生存率は非常に低い。CPRの普及のみでは限界があり〈予防〉も特に重要なとなる<sup>61)</sup>。したがって救命の連鎖の1番目の要素として、『心停止の予防』がJRC蘇生ガイドラインでも重要視されている。事故防止も含め放置すれば心肺機

能不全に至ってしまう状態に陥らせない、または速やかに気づき適切な処置を施すことが心停止の予防の要であり、なによりも小児の救命率を上げるために一番重要なことである。

#### 4.3 一次救命処置

一旦心停止を来してしまった場合には、迅速に救命処置を施さなければならない。この一連の処置は一次救命措置（Basic Life Support: BLS）といわれる。具体的にどのような手順で行動するかについて流れを示したものが、〈BLSアルゴリズム〉（Fig. 16）である。

以前は成人と小児とで違ったものが作成されていたが、2010年の改定（JRC G2010）で、すべての救助者によるCPRの実効性を高めることなどが考慮され、特に市民用では共通したアルゴリズムが作成されていた。2015年の改定（JRC G2015）では、さらに医療従事者や救急隊員等における医療用アルゴリズムまでも成人と小児のアルゴリズムを統合させ一つのものとした。

その経緯には、小児の院外心停止は全年齢の1.7%程度で頻度として少なく、成人のアルゴリズムと区別した場合には現場での混乱を来す懸念があり、生存率向上にはまず〈何らかのCPRをする〉ということが重要であり<sup>59)</sup>、成人と共にアルゴリズムにすることにより何らかの行動が迅速に行えることが期待されている。

#### 4.4 救命処置（各論）

##### 4.4.1 小児に対する救命処置

###### (1) アルゴリズムを使用する対象者

市民救助者がCPRを行う場合には、成人口に対してであっても小児に対してであっても〈BLSアルゴリズム〉（Fig. 16）に従って行う。

###### (2) CPRの開始の判断

1. 反応がないことと呼吸がないことで判断する。呼吸がないとの判断は、全くない場合だけではなく、しゃくりあげるような不規則な呼吸（死戦期呼吸）や普段通りの呼吸でない場合も、呼吸がないと判断する必要がある。反応がないことも含め、判断に自信が持てないとき（=わからないとき）にも心停止と判断してCPRを開始する。

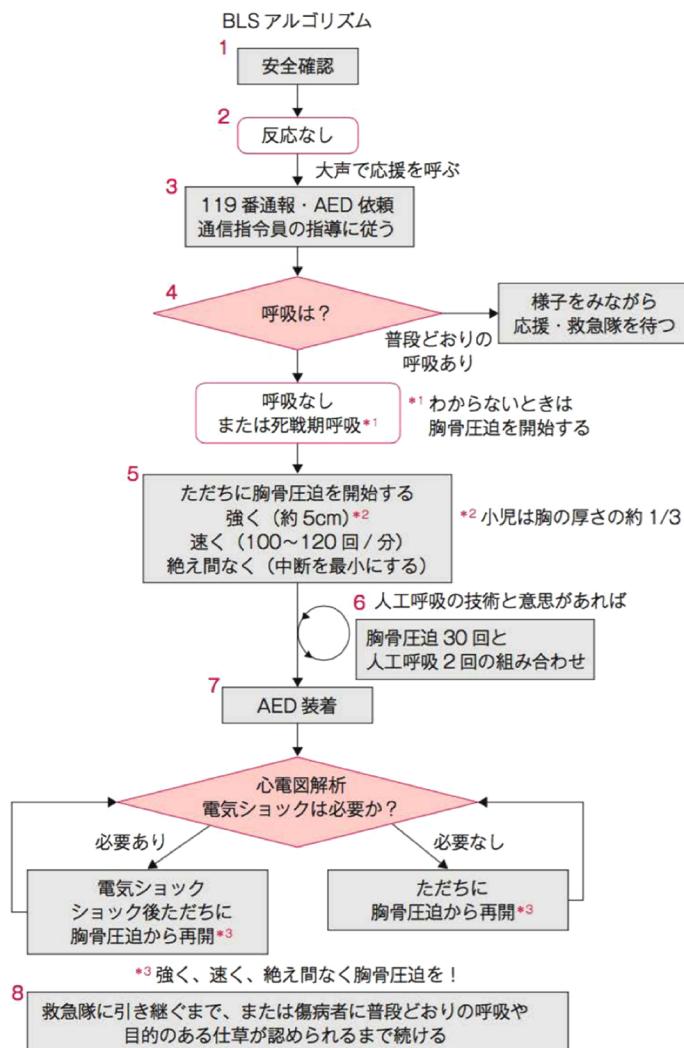
###### 2. 脈の確認はしない。

###### (3) 各手技を行う順番（胸骨圧迫から）

ただちに胸骨圧迫から開始する。

###### (4) 胸骨圧迫

1. 強く胸骨圧迫を行うことが重要で小児における深さは胸の厚さの約1/3とする。成人では胸が約

Fig. 16 主に市民が行う一次救命処置 (BLS) の手順<sup>39)</sup>

- 5 cm 深む程度とするが、6 cm を超えないようにする。
2. 胸骨圧迫部位については胸骨の下半分とする。
  3. 胸骨圧迫のテンポは、改定前 (JRC G2010) では〈少なくとも 100 回/分〉であったが、JRC G2015 では〈100-120 回/分〉に変更された。胸骨圧迫をすみやかに行うというメッセージは前回同様であるが、圧迫テンポが早過ぎると圧迫の深さが減る懸念があるなど上限についての報告<sup>62)</sup>がエビデンスとして取り入れられ、胸骨圧迫のテンポは 120 回/分を超えないという新たな推奨が加わった。
  4. 胸骨圧迫解除時の除圧、胸骨圧迫の質の確認の重要性、中断を最小にすること、可能であれば 1-2 分を目安に胸骨圧迫の役割を交代する。
  5. 胸骨圧迫の方法について、両手での胸骨圧迫以外

に、小児では片手での胸骨圧迫の方法があるが、JRC G2015 では小児に対してはどちらを選択してもよい。

#### (5) 人工呼吸

1. 人工呼吸の技術と意思があれば人工呼吸を行う。人工呼吸を実施する場合には気道確保を必要とし、気道確保は頭部後屈あご先拳上法を用いる。また 1 回の吹き込み量の目安は胸郭が挙上する程度の量で、約 1 秒かけて吹き込む。

#### (6) 胸骨圧迫と人工呼吸の比率

胸骨圧迫 30 回と人工呼吸 2 回の組み合わせ（胸骨圧迫:人工呼吸 = 30:2）で行う。

#### (7) AED

AED が到着したら電源を入れる。ボタンを押して電源を入れるタイプとふたを開けると自動的に電源に入るタイプがある。あとは音声メッセージに従う。汗

や水で体表が濡れている場合には前胸部をタオルなどで拭いてからパッドを装着する。パッドは心臓を挟むように装着し、パッド同士が重ならないように注意する（約3cm以上離す）。パッドの選択は、未就学児の小児に対しては小児用パッド／小児用モード、小児用パッド／小児用モードがない場合には成人用パッド／成人用モードで代用する。自動的に2分毎に心電図をチェックするので指示に従う。ショックが必要な場合周囲に注意してショックを行う。ショックが終了後ただちに胸骨圧迫からCPRを再開する。ショックが不要な場合もただちに胸骨圧迫からCPRを再開する。

#### (8) BLSの継続

実際の現場では、体動が少し認められたりするとCPRを中止しがちであるが、呼びかけへの応答、普段通りの呼吸、目的のある仕草があるなど循環が回復したと確信できるまでは、CPRを継続する。またAEDを装着している時に、CPRを中断できた場合にもAEDの電源は切らずに、パッドは貼付したままにしておくこと。

#### 4.4.2 乳児に対する救命処置

以下に示す項目のみ、小児との違いに留意して、上記BLSアルゴリズムに従って行う。

##### (1) 胸骨圧迫の方法

両乳頭を結ぶ線の少し足側を目安とする胸骨の下半分を2本指で押す。

##### (2) 人工呼吸

呼気吹き込み方法は口対口鼻法で行う。具体的には、救助者は頭部後屈あご先拳上にて気道確保を行ながら、自分の口で乳児の鼻と口の両方を覆い（小児の場合には口を覆い、鼻はつまむ）、約1秒かけて児の胸郭が軽く拳上する程度の量を吹き込み、口を離して呼気を促す。

##### (3) AED

未就学児と同様である。ただし体が小さいため体の前後に貼るなどパッド同士が接触しないようにする。

#### おわりに

実際に小児が倒れている現場に遭遇した場合には、たとえ医療従事者でもスムーズに行動に移せるとは限らない。火災避難訓練と同様に定期的に復習、訓練をすることが必要である。教員や部活動顧問は、AEDを用いた心肺蘇生を定期的に訓練してほしい。一方で、講習会を受講しながら心肺蘇生がなされなかったという事例も認められる。現場では訓練のように「この児は呼吸がありません」と誰も教えてくれない。正しい心肺蘇生アルゴリズムの理解も重要である

が、迷ったらまずは勇気をもって何か行動を起こすことが重要である。

## 5. 学校管理 AED の配置、運用

### 5.1 設置数、場所、行事等への携帯

学校AEDの設置および配置についての具体的な目安を示し、効果的かつ効率的なAEDの設置を促し、子どもたちを心臓突然死から守ることで、安全で有意義な学校生活を目指すことができる。学校管理下の児童生徒の心停止発生頻度は比較的高く<sup>56)</sup>、救命例も報告されており<sup>63-65)</sup>、学校へのAED設置を含めた学校救急体制の整備は重要でその有効性は極めて高い。また一度発症すれば、家族、学校、地域への影響も重大であり、学校現場における子どもの突然死の予防は、学校保健上の重要な課題のひとつである<sup>66,67)</sup>。

### 5.2 AEDの配置について

AEDの普及拡大にあたり、日本救急医療財団より「AEDの適正配置に関するガイドライン」<sup>4,68)</sup>が公表されており、AEDの効果的・効率的配置にあたって考慮すべきこととして、心停止のリスクがあり発生頻度が高く、目撃される可能性が高く救助を得やすいなどがあげられている。AEDの設置が必須と考えられる施設の具体的種別としては、駅、空港、長距離移動機関、学校、スポーツ関連施設、市役所や図書館などの行政が管理する公共施設のうち利用者が多いもの、大規模な商業施設や公衆浴場や遊興施設などが推奨されているが、そのなかでも、学校へのAED設置は極めて重要である。

また、AEDの設置施設内での配置に当たって考慮すべきこととして、心停止から5分以内に除細動が可能な配置を推奨しており、実際には現場から片道1分以内に設置場所に到達できるような密度での配置を目指すのがよいとされている<sup>4,68,69)</sup>。10～19歳の若年者ほど心停止からの救命率が高く<sup>70)</sup>、心停止の瞬間が目撃されやすく、周囲に人手も多い学校内においては、周到な準備、日ごろからの訓練、緊急時の連携体制などの整備によってさらに高い救命率が期待できる。学校においては、電気ショックまでの時間をできるだけ短縮できるような配置上の工夫が望まれる。

院外心停止に対してAEDが使用されなかった理由は、現場にAEDが存在したもののAEDの使用に至らなかった場合と、AEDが未設置であった場合の2つに大別される。現状ではほぼすべての学校において1台のAEDが設置されているため、未設置のため使用できなかったということはほとんどなくなつたが、

AED が設置されていたにもかかわらず、それが適切に使われずに失われた命も少なくない。設置していても、設置場所が周知されていなかったり、事故現場から遠く緊急の現場において、AEDを取りに行くことができなかつた場合や、時間外などの理由により設置場所は知っていたが施錠されているなど、学校の広さや構造上、事故発生場所と設置場所、設置環境とのミスマッチなどの理由で持ち運べなかつた場合などがある。学校現場においては、戦略的・積極的設置が求められる<sup>4,68)</sup>。

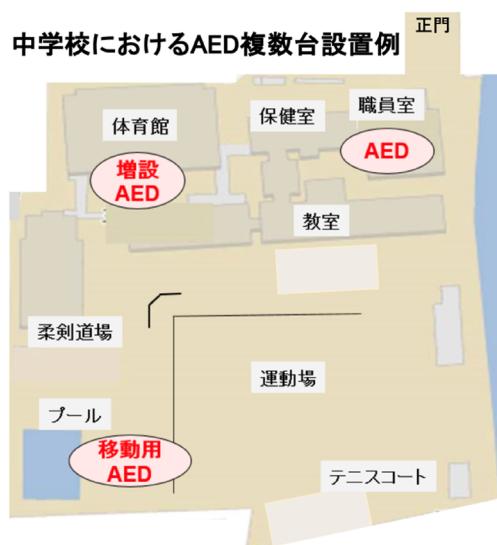
学校の AED の設置状況は、2008 年度では、小学校 72.0%，中学校 89.8%，高等学校 98.0% で、中等教育学校 91.7%，特別支援学校 95.9%，幼稚園 26.9% と、学校全体でみると 67.4% と不十分であったが<sup>10)</sup>、2014 年度内には、全国の学校では、小学校 20,466 校のうち 20,403 校 (99.7%)、中学校 10,398 校のうち 10,381 校 (99.8%)、高等学校 5,073 校のうち 5,053 校 (99.6%)、中等教育学校 50 校のうち 50 校 (100.0%)、特別支援学校 1,074 校のうち 1,067 校 (99.3%)、幼稚園 11,906 園のうち 8,171 園 (68.6%)、全体として計 48,967 施設のうち 45,125 施設 (92.2%) に、AED を設置または設置が予定されている状況であった<sup>71)</sup>。現状では、学校現場においては、幼稚園を除いてほぼすべての学校において少なくとも 1 台の AED が設置されている<sup>71)</sup>。

### 5.2.1 設置数について

AED 設置台数の観点からみると規模の大きいところは、学校内の配置にあたっては、1 台のみの設置では不十分であることが示唆されている<sup>4,68)</sup>。愛媛県松山市内のすべての小中学校に AED を増設し、AED 複数台設置の有効性・妥当性が検証されている。設置場所は、職員室または保健室、体育館の外壁、リュックに入った移動用の 3 台とし (Fig. 17)，または学校のレイアウトにより 4 台目を設置し、仮定事故現場を、運動場、体育館、柔剣道場、プール、1 階の教室、最上階の教室として、それぞれの場所から、最も近い AED 設置場所までの往復時間を、AED を事故現場まで持ち運ぶための所要時間として調査している。3 台の AED の有効設置により、2 分以内のアクセスが可能になることが証明されており<sup>72)</sup>、今後の学校への AED 配置の重要な根拠となる。

### 5.2.2 設置場所について

単に AED の設置台数を増やすだけでは、必ずしも十分な救命率の改善を望めないので、効果的かつ戦略的な AED 配置と管理を進めていく必要がある。学校管理下の突然死の発生は、運動に関連したもののが多



Higaki T. et al Pediatr Int. 2016, 1261-1265

Fig. 17 中学校における AED 複数台設置例<sup>72)</sup>

く、なかでもランニングによるものが多い。そのほか、歩行、球技、水泳などが報告されており、心臓震盪は若年者スポーツ選手に多い<sup>16,26,68)</sup>。現状の設置場所は、保健室や職員室が多いが、運動場や体育館、プールからは遠いので、緊急時に有効でない可能性があり、放課後やクラブ活動におけるアクセスも重視して、保健室より運動施設への配置を優先したり、夜間や休日の利用者の特性などを考慮し、適切な設置場所を検討する必要がある。設置場所は、いつでもどこからでもアクセスできる必要がある<sup>4,26)</sup>。時間外で施錠されていたため使用できなかった事例は繰り返されており、緊急時にガラスを割って取りに行くなどの指導は実際的ではない。体育館の外壁への AED 設置が行われており<sup>72)</sup>、救命例も報告され有効性が示されており推奨される設置場所のひとつである。体育館の外壁へ増設、または設置場所を変更している自治体もある。設置場所の変更は、児童・生徒のみならず、学校施設を利用するすべての市民、周辺の住民にも、対応できる環境を整えるものである<sup>4,72)</sup>。実際に、近隣の一般市民が使用した報告もあり、AED の戦略的有効設置により、学校は地域の中で安全を守るセンターとしての機能を備えることができる可能性が示されている (Fig. 18)。

その他 AED の設置・配置が求められる状況として、AED の設置以外に、状況に応じて、自動車やバスに AED を搭載するなど、移動用の AED を有効に活用し広範囲を網羅することも推奨されている<sup>73)</sup>。学校現場においては、カリキュラムや状況に合わせて AED を移動させて、突然の心停止のリスクが想定される環境への

## 学校内の設置推奨場所

1. 人目につきやすい場所、児童生徒も含め皆が毎日、目にする場所に設置  
例えは玄関ロビーや職員室・保健室近くの廊下(看板で設置場所を示す)
2. 学校内のどの場所からも片道1分以内で取りに行ける場所に設置  
1台でそれが不可能な場合にはAEDを取り寄せる体制を整備するか、複数台に増設して対応(職員室または保健室、体育館、移動用AEDなど)
3. 運動が行われるグラウンド、プール、体育館など心停止が発生しやすい場所へのアクセスを考慮(但し雨に濡れる場所、気温が極端に高い/低い場所は避ける)
4. 保管場所は施錠せずに24時間、365日アクセス可能な状態にする
5. 運動会や試合などの開催時には、隨時その近くにAEDを移動  
一時的にAEDをレンタルすることも考慮  
マラソン大会ではAEDの複数の配置場所に加え、自転車での携行も考慮
6. クラブ活動や対外試合などで学校を離れる際には、携行用のAEDを用意
7. 近隣の住民にAEDが必要な事態が生じたときに、校内のAEDを貸与できる工夫が望ましい

Mitamura H. Circ. J. 2015; 79: 1398–1401より引用・加筆

Fig. 18 学校内のAED設置症例場所

AEDの準備が有効である。すなわちマラソン大会や、心臓震盪に対する対応、遠足や修学旅行などの校外学習、突然死のハイリスク者がいる場合などではAEDの準備が有効であるし、自転車などの携行も考慮される。携行できない場合でも、目的地や宿泊先のAEDの設置の有無と設置場所の確認が推奨される。また近年では、AED搭載バスも増加している。

### 5.2.3 AEDの適切な管理等の実施について

学校健康教育行政の推進に関する取組状況調査において、AEDをいつでも使える状態であるように点検している学校についてみると、2014年度では、小学校99.7%、中学校98.7%、高等学校98.8%で、中等教育学校100%、特別支援学校99.4%、幼稚園96.6%と、学校全体でみると98.5%と幼稚園も含め、全体では98.5%の学校が点検していた<sup>71)</sup>。管理面においては、壊れにくく管理しやすい環境への配置の検討も重要である。気温が氷点下になるなど寒冷な環境下においては、バッテリーの出力低下や電極パッドの凍結等により、正しく作動しない可能性が指摘されていて、適切に保管する必要がある<sup>74)</sup>。

AEDは、適切な管理が行われなければ、緊急時に作動せず、救命効果に重大な影響を与えるおそれがある。厚生労働省は、AEDの適切な管理等を徹底するため、AEDの設置者等に対して、「AEDの設置者等が行うべき事項等」を取りまとめ<sup>75)</sup>、日常点検や消耗品の管理、設置情報の登録・公開等の実施を呼び掛けている(Fig. 19)<sup>76-78)</sup>。

### 5.2.4 学校内での心停止時に胸骨圧迫とAEDは必須

学校内には心臓病をはじめ疾患を持つ児童生徒も在籍する。小中学校校内で発生した心停止例の分析によると、その半数は既に心臓病で管理を受けていた児童であったが、残る半数は事前に心臓病の診断がされておらず、突然死の半数は予測できないことが示されて

## AED点検担当者の役割等について

- 1 日常点検等の実施について  
AEDのインジケータの表示を日常的に確認すること。  
消耗品(電極パッド及びバッテリ)の交換時期を表示ラベルにより確認し、適切に交換すること。
- 2 AEDの設置情報の登録を積極的に行うこと。
- 3 AEDの廃棄や譲渡について  
設置しているAEDを廃棄したり、譲渡したりする際には、AEDの購入店又は製造販売業者へ連絡すること。
- 4 AED本体の耐用期間を確認すること。

厚生労働省「AEDの設置者等が行うべき事項等」

Fig. 19 AED点検担当者の役割等について

いる。また、心臓震盪による心停止の予知は極めて困難である<sup>16)</sup>。AED設置を含めた学校救急体制は、心疾患があるとわかっている子どもたちのためだけにあるのではないということ、すべての児童・生徒のために、準備するべきものであるということをあらためて認識する必要がある。

本ガイドラインでも示したように、AEDの効率性を考えた戦略的配置と適正な管理などにより、いざという時にAEDが機能するよう日ごろからの準備を充実させていく必要がある。

### 5.2.5 幼稚園・保育園におけるAEDの設置

2014年度内には、幼稚園11,906園のうち8,171園(68.6%)に、AEDを設置又は設置が予定されているが<sup>71)</sup>、幼稚園へのAED設置率は低い。設置率は、公立または私立、規模、認可または認可外など、施設の状況により異なる。認可外保育の事故についても報告義務化が検討されている<sup>67)</sup>。

子どもの死因は、不慮の事故が多く、乳幼児においては、窒息・転落・溺水の頻度が多い。乳幼児の心停止は年長児に比べて発生頻度が高い。また、睡眠中に多く、呼吸原性の心停止が多いとされている。2016年の報告では、幼稚園・保育園での事故報告数は、587件で、死亡事故13人のうち10人は睡眠中であり、うつぶせ寝が4人であった<sup>67)</sup>。死亡原因として乳幼児突然死症候群(SIDS)は重要であるが、そのうちの15%前後は致死性不整脈である可能性が報告されている<sup>21)</sup>。幼稚園・保育園にもAEDの設置が必要である。

本章では、学校管理下で心臓突然死の原因となる代表的心疾患とその治療・管理について記載する。

これらの症例は、既に診断されている場合には、小児循環器（専門）医による厳密な管理下にあり、最善の予防策がとられているが、「突然死を 100% 防ぐ方法（治療や管理）」はなく、対応には限界がある。

また心停止あるいは致死性不整脈を発症するまで診断がついていない症例もあり、学校健診にも限界がある点に留意が必要である。

したがって心疾患管理中であるか否かにかかわらず「子どもの突然死を防ぐために」、居合わせた人（バイスタンダー）による蘇生を行える体制（AED の設置、BLS トレーニング、救急隊・学校医・主治医との速やかな連携体制など）を万全に整えることが重要であることを強調し過ぎることはない。

## 1. 先天性心疾患とその術後

### 1.1 先天性心疾患と AED に関するエビデンスについて

はじめに、先天性心疾患患者における AED の有効性を直接示す論文は見当たらないが、先天性心疾患患者では突然死が問題となる場合があり、実際の現場で AED が用いられるケースが散見される。また先天性心疾患患者において突然死予防に植込み型除細動器（Implantable Cardioverter Defibrillator: ICD）の有効性については報告があること、除細動器の使用に関するガイドラインが示されていることから、先天性心疾患に対する AED の有効性について論じることは可能と考えられる。

### 1.2 先天性心疾患と突然死 痘学的事項

2005 年から 2009 年にかけて本邦における小・中学生の院外心停止（心室細動 86%）58 例中先天性心疾患患者が 10 例含まれていた<sup>16)</sup>。成人先天性心疾患の報告では、遠隔期死亡の 25%<sup>79)</sup>、19%<sup>80)</sup> が突然死によるものと報告されている。また突然死の約 80% は不整脈が原因と報告されている<sup>80-82)</sup>。Fallot 四徴症、心房内血流転換術を行った大血管転位、修正大血管転位、左側狭窄性疾患、チアノーゼを有する Eisenmenger 症候群、Ebstein 病が突然死の危険性が高い疾患である<sup>80, 81)</sup>。特に Fallot 四徴症では 10 年間で 2~3%<sup>81, 83-87)</sup> の報告がある。

## 1.3 先天性心疾患に対する AED の使用の実際

2014 年に発行された成人先天性心疾患の不整脈に関するガイドライン<sup>88)</sup>では、心停止や心室頻拍などの不整脈に対する急性期治療は、Advanced Life Support (ALS) に準じて行うことが必要であると述べられている。小児先天性心疾患患者においても心肺蘇生（Cardiopulmonary Resuscitation: CPR）が必要な場合は、心疾患にかかわらず同様のアルゴリズムで行われる。ただし先天性心疾患に特有の問題（右胸心、正中心）を考慮し、電気ショックを行う必要があり、この情報を得ておくことは電気ショックの有効性が高まる可能性がある。また遠隔期治療として成人先天性心疾患患者の突然死の二次予防に、ICD の適応がある。先天性心疾患患者の心室頻拍には、Fallot 四徴症術後患者に代表されるマクロリエントリによる心室頻拍の報告が多いが、異常自動能、激発活動による心室頻拍もあることに留意する。

## まとめ

- 先天性心疾患患者の心停止や不整脈の急性期治療は、通常の ALS のアルゴリズムに準じて行う。（Class I Level A）
- 先天性心疾患に特有の問題（右胸心、正中心）を考慮し、除細動、同期下カルディオバージョンを行う必要があり、この情報を得ておくことで AED による除細動の有効性が高まる。（Class IIb, Level C）

## 2. 致死性不整脈

### 2.1 突然死と不整脈

器質的 心疾患はないが、心筋細胞の膜イオンチャネルの遺伝子異常によって心室性不整脈を来す遺伝性不整脈はチャネロパシーとも呼ばれ、突然死の一因となる。最近では予期せぬ突然死にたいする遺伝性不整脈の遺伝子異常のスクリーニング（Molecular autopsy：分子剖検と呼ばれる）の報告が散見される（Table 6）。予期せぬ突然死の剖検で異常のなかつた例のうち QT 延長症候群の責任遺伝子異常は 14~20%，カテコラミン誘発多形性心室頻拍（CPVT）は 14% に見つかっている<sup>89-92)</sup>。また基礎心疾患に伴う不整脈は、発生時の血行動態の状況によって突然死の原因となる。成人口においては虚血性心疾患が多いが、小児においては先天性心疾患やその術後（V-1）、心筋症（V-3）、心筋炎、心不全などを伴った不整脈が原因となりうる。

Table 6 割検所見が陰性所見だった予期せぬ突然死症例の分子剖検

引用文献	死亡時年齢	予期せぬ突然死症例数	剖検陰性症例数	解析した遺伝子	遺伝子変異症例数(割合)
Skinner et al. <sup>89)</sup>	1-40y	52	33	<i>KCNQ1, KCNH2, SCN5A, KCNE1, KCNJ2</i>	5 (15%)
Chugh et al. <sup>90)</sup>	1-20y	270	12	<i>KCNQ1, KCNH2, SCN5A, KCNE1, KCNJ2</i>	2 (7%)
Tester et al. <sup>91)</sup>	1-43y	49	49	<i>RyR2</i>	7 (14%)
Tester et al. <sup>92)</sup>	1-43y	49	49	<i>KCNQ1, KCNH2, SCN5A, KCNE1, KCNJ2</i>	10 (20%)

## 2.2 就学期における致死性不整脈

遺伝性不整脈の中で代表的なのは QT 延長症候群 (Long QT Syndrome: LQTS) である。頻度は少ないが予後不良なのは CPVT である。その他の致死性不整脈を起こしうる疾患は QT 短縮症候群、Brugada 症候群、WPW 症候群などである。

### 2.2.1 遺伝性不整脈

#### ① QT 延長症候群

LQTS は遺伝性のチャネロパシーで、心筋細胞の再分極時間の著明な延長によって心電図では QT が延長し、心室性不整脈 (Torsade de pointes: TdP と呼ばれる多形性心室頻拍、心室細動など) を誘発し失神・突然死を来すことがある。学校管理下の不整脈による突然死の中で最も多く、遺伝性不整脈では最も多く 2,500 人に 1 人の頻度と推定され、多くは常染色体優性遺伝で家族歴を認める。現在までに 16 種類の責任遺伝子が見つかっているが、その多くが LQT1 (*KCNQ1* 遺伝子異常：カリウムチャネル IKs 35%)・LQT2 (*KCNH2* 遺伝子異常：カリウムチャネル IKr 30%)・LQT3 (*SCN5A* 遺伝子異常：ナトリウムチャネル INa 10%) である。運動・水泳や大きな音がトリガーとなった失神や心停止が症状となるが、日本においては学校心臓検診の心電図で初めて診断される場合もある。QT 時間は Basset 補正式で ( $QTc = QT \text{ 時間}/RR \text{ 間隔}^{1/2}$ ) 男性では 0.44 秒、女性では 0.46 秒以上を QT 延長としている。小児循環器学会ガイドラインでは Fridericia 補正 ( $QTc = QT \text{ 時間}/RR \text{ 間隔}^{1/3}$ ) で QTc 0.45 秒以上を抽出の目安としている<sup>93)</sup>。特に QTc 0.5 秒以上、心停止や TdP・失神の既往は突然死のハイリスクである<sup>94, 95)</sup>。改訂された Schwartz らの診断基準<sup>96)</sup>では T 波形態・T 波交互脈（極性が 1 拍毎に異なる T 波）・失神や先天性聾の有無・家族歴 (LQTS の家族歴・30 歳未満の突然死) をあげている。T 波形態では notched T, bifid T (2 峰性 T), late onset T (LQT3 でよく見られる長い ST 部分の後出現する T 波), broad based T (幅広い T) 等の異常も参

考になる。

#### ② QT 短縮症候群

QT 短縮症候群は心電図上 QT 時間短縮が特徴の致死性不整脈を起こす遺伝性疾患である。不整脈は心室頻拍・心室細動・心房細動を認め、若年の突然死の原因となる。頻度は稀で 10,000 人に 1 人未満と推定される。これまでに 6 種類の遺伝子異常が報告され、臨床的に診断された症例の 60% で遺伝子異常が同定されている。国際的な診断のガイドラインでは QTc 360 ms (Bazett 補正) 未満を QT 短縮の目安としているがこれは成人例に基づいて作成されたもので<sup>97)</sup> この値は小児には適さず、家族歴・遺伝子異常の有無や運動負荷心電図による QT-RR 関係 (QT 間隔の心拍応答の反応低下) なども合わせて診断することが現実的である。

#### ③ CPVT

CPVT は運動や急な感情的ストレスによって (交感神経が興奮して) 心室頻拍が誘発され、めまい・失神、さらに突然死を来しうる遺伝性不整脈である。平均発症年齢は 10 歳で約半数が若年期に心停止を経験する予後不良な遺伝性疾患である。安静時心電図は正常であるが運動負荷をかけて心拍数が高くなると多形性または二方向性心室頻拍や心室細動が出現する<sup>98)</sup>。責任遺伝子は心筋細胞内のカルシウム調整タンパクやイオンチャネルであり、その多くが SR からのカルシウム放出を調整するリアノジン受容体遺伝子異常である。その異常によって交感神経刺激時に細胞内へのカルシウム放出がコントロールされず過剰になり遅延後脱分極を誘発し心室性不整脈が出現する。薬物治療 (フレカイニド・β遮断薬など) と運動制限を要し、状況に応じて植込み型除細動器 (ICD) の適応を検討する。ICD の問題については後で述べる。

#### ④ Brugada 症候群

Brugada 症候群は右側胸部誘導 (V1-3) の特徴的な ST 上昇 (coved 型：または saddle back 型) がみられ、夜間・安静時に心室性不整脈 (多形心室頻拍・

心室細動) が出現して失神や突然死を来す遺伝性不整脈である<sup>99)</sup>。アジアの若年男性に多く、小児では少なく 10,000 人に 1 人以下であるが、発熱によって心室不整脈が誘発されることがある<sup>100)</sup>。

### 2.2.2 2 次性 QT 延長症候群

薬剤や徐脈・電解質異常などの誘因で 2 次的に QT が延長し TdP や致死性心室性不整脈を呈することがあり、これを 2 次性 QT 延長症候群と呼ぶ。一部に遺伝子異常の例が含まれることがわかつてきた。薬剤性 QT 延長は心筋のカリウムチャネル抑制 (Ikr) によって心筋活動電位の再分極時間が延長し QT 延長を生じる。抗不整脈剤が最も多いが、抗うつ剤、抗アレルギー剤、抗菌剤、抗真菌剤、消化器疾患薬なども QT 延長を来すことがある。しかし薬剤にたいする感受性は人種差・個人差がある。その他、基礎心疾患（心不全・心筋症・虚血性心疾患など）の合併、徐脈（房室ブロックなど）、電解質異常（低カリウム血症、低マグネシウム血症）は QT 延長の条件となりうる。再分極予備能が低い例に QT を延長する誘因が加わることによって 2 次性 QT 延長症候群が発症すると考えられている。

### 2.2.3 WPW 症候群

WPW 症候群の頻拍発作の多くは副伝導路と房室結節がリエントリ回路に含まれる房室回帰性頻拍であり突然死を来すことは稀である。しかし順行性副伝導路の不応期が短い場合に心房細動が合併すると、異常に高い心拍数となるため心室細動に移行し突然死を来す場合がある。小児では心房細動が稀であるため頻度は少ないが注意が必要である。

### 2.2.4 基礎心疾患に合併した不整脈

先天性心疾患や術後に伴う不整脈（ファロー四徴症術後心室頻拍 (VT), Fontan 型手術術後など) (V-1), 心筋症に伴う不整脈 (V-3) により循環動態の急な増悪が起こると突然死につながる。

## 2.3 致死性不整脈と AED・ICD

心室細動や無脈性心室頻拍は電気ショックの適応である。突然死のリスクの高い症例や心室細動・心停止の既往例では植込み型除細動器 (ICD) の適応がある (Class I Level A)。しかし小児では小さい体格・成長・長期管理などの点から管理は容易でない (Class IIb, Level B)。

### 2.3.1 QT 延長症候群の小児における AED の必要性

LQTS で TdP や心室細動を来すと電気ショックの適応である。Pundi らは、1999～2013 年の Genetic Heart Rhythm Clinic の記録より、ICD 植込みがされ

ていない 291 人の LQTS 小児例（症候性 51 例、無症候性 240 例）のうち 3 例 (1%) が適切な AED 作動で救命されたと報告している<sup>101)</sup>。その内訳は、症候性 2 例・無症候性 1 例であった。1 例目は症候性の LQT1 の 3 歳男児で β 遮断薬と左心臓交感神経切除の治療がなされていたが、運動中の発作に対して AED にて救命された。2 例目は QTc 550 ms 以上のハイリスクの LQT2 の 14 歳男性で β 遮断薬が投与され、ICD 植込み予定だったが、久しぶりの発作時に AED によって助けられた。3 例目は無症候性の LQT3 の 17 歳女性でメキシレチンを投与されていたが学校で倒れて AED にて救命された。このように適切に治療されていても LQTS においても致死的不整脈が起るため、電気ショックの適応となる。

### 2.3.2 CPVT と ICD

CPVT の多くは抗不整脈薬が必要で β 遮断薬・フレカイニドが有効である (Class IIa, Level B) が、致死的不整脈をコントロールできない場合には ICD も考慮される (Class IIa, Level B)。しかし ICD の作動自体がカテコラミン放出を來して難治性の心室細動の反復を誘発し死亡に至ることがあり<sup>102)</sup>、その管理や設定に注意が必要である (Class III, Level C)。

## まとめ

1. 突然死のリスクの高い不整脈症例や心室細動・心停止の既往例では ICD の適応がある。(Class I, Level A)
2. しかし小児致死性不整脈症例では、小さい体格・成長・長期管理などの点から ICD 管理は容易ではない。(Class IIb, Level B)
3. 致死性不整脈では ICD 導入例も、AED が必要となることがある。
4. CPVT の多くは抗不整脈薬が必要で β 遮断薬・フレカイニドが有効である。(Class IIa, Level B)
5. CPVT では、ICD の適応となることがある (Class IIa, Level B)。しかし、作動自体がカテコラミン放出を來して難治性の心室細動の反復を誘発し死亡に至ることがあり、その管理や設定に注意が必要である。

## 3. 心筋症

### 3.1 就学期における心筋症の病型と頻度 (疫学的事項)

心筋症の臨床病型は、1995 年の WHO/ISFC 合

同委員会による病型分類<sup>103)</sup>では、①肥大型心筋症(HCM)、②拡張型心筋症(DCM)、③拘束型心筋症(RCM)、④不整脈源性右室心筋症(ARVC)、⑤分類不能の心筋症、とされ、さらには以前には二次性、続発性と呼ばれた“原因または全身疾患との関連が明らかな心筋疾患”を特定心筋症と呼んでいる。

最近は遺伝子解析の進歩に伴い、米国心臓病学会(American Heart Association: AHA)<sup>104)</sup>では2006年に遺伝性、後天性、混合型の3系統に分ける新しい分類提言を行い、欧州心臓病学会(European Society of Cardiology: ESC)<sup>105)</sup>では前述の①～⑤のWHO/ISFC分類の各型をそれぞれ遺伝性、非遺伝性に分ける方法を提唱している。

HCMの有病率は、成人のエコー検診によると、わが国の人ロ10万人あたり374<sup>106,107)</sup>、米国の若年成人で170であり稀な疾患ではない<sup>108)</sup>。いっぽう、厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班による全国疫学調査(平成10年)<sup>109,110)</sup>では、全国推計患者数は21,900人、有病率は人口10万人あたり17.3人と差があり、小児での正確な頻度は不明である。

DCMは平成11年厚生省特発性心筋症調査研究班による全国調査<sup>111)</sup>では難病指定の比較的重症患者を対象として10万人あたり14人とされ、米国で18歳以下の小児を対象とした登録研究<sup>112)</sup>においては10万人あたり1年に1.13件、年齢は1歳未満で10万人あたり1年に8.34件、1～18歳で10万人あたり1年に0.70件の発症となっており、HCMに比べて小児期には少ないが、乳児期は比較的多い状況がうかがわれる。その他の病型は正確な頻度は不明であるが、これら2つの病型に比べ非常に稀である。

### 3.2 心筋症と若年者突然死

これらの病型の中で、HCMとDCMの頻度が他の病型に比べ圧倒的に多く、そのうちHCMは、若年者の突然死の原因になる単独の器質的疾患として最もも多い疾患である<sup>27,113-115)</sup>。いずれの病型も小児、成人ともに見られるが、DCMの小児例には、比較的多く家族性に左室心筋緻密化障害(LVNC)の特徴を認める場合もある。学校における突然死や院外心停止の事例は多くはHCMによるが、いずれの型でも起こりうる。Pilmerらの報告<sup>116)</sup>では、2005年から2009年のカナダでの1歳から19歳の心臓突然死において、心筋の病理検査を行った56例中8例(14%)がHCMと診断された。2006～2009年の4年間における学校管理下突然死の調査<sup>117)</sup>では、18例の心筋症が原因と考えられ、病型の内訳は12例(71%)が

HCM、3例がDCM(うち1例がLVNC)、RCMが2例、ARVCが1例といずれの型でも突然死の原因となっていた。これらのうち、心停止発症前に、心筋症の診断が学校心臓検診や病院受診により判明していた例は14例で、他の4例は剖検によって判明した。ほぼ同時期の病院対象の小、中学生の心停止例の調査でも心筋症の内訳は類似の傾向であった<sup>16)</sup>。

### 3.3 心筋症の心停止への除細動の有効性

HCMの突然死あるいは心停止の機序としては、左室流出路閉塞と致死性不整脈合併が考えられる。左室流出路閉塞では予防的にβ遮断薬が投与されている場合が多いと思われるが、2つの機序が同時に起こることも十分考えられる。

Corradoらは若年者アスリートが競争的スポーツに参加させる前にHCMをスクリーニングにより発見し、運動制限によって突然死を予防できる可能性があると提唱した<sup>118)</sup>。またSpiritoらの20歳以下のHCM64名を含む研究では、左室心筋厚の最大値が、突然死の独立した強い予後予測因子であり、無症状でも長期的危険性と突然死予防のため介入すべきとされた<sup>119)</sup>。

2000年にMaronらが20歳以下19名を含む調査で、心室頻拍や心室細動がHCMの突然死の原因であり、高リスク患者では、ICDによって不整脈を停止でき、突然死の一次および二次予防において非常に有効であると述べている<sup>120)</sup>。(Class IIb, Level B)

わが国でもHCMに対して、学校で心停止となり、バイスタンダーである教職員によるAEDで蘇生され、ICDの挿入にいたった例の報告が増加しており、この治療戦略は重要かつ有効である。2004年から2011年に学校災害共済給付制度に報告された心事故例中、原因がHCMと判断された44例中、突然死は29例、蘇生後生存例は15例あった<sup>49)</sup>。以下にその詳細を述べる。

### 3.4 学校管理下の肥大型心筋症による心停止事例の調査

#### 3.4.1 AED使用の年次推移(Fig. 20)

非医療従事者によるAEDの使用が普及し、2007年以降にHCMの学校管理下心停止の救命事例が報告され始めた。生存15例中、ICD埋込み後1例を除く14例でAEDが使用されていた。

#### 3.4.2 HCMの性別と学校種別(Table 7)

発症者の性別は死亡、生存例とともに男子がそれぞれ

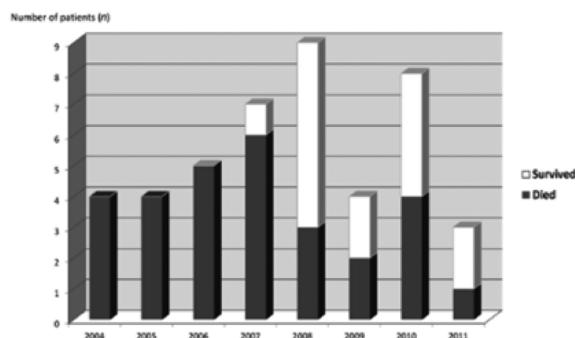


Fig. 20 学校管理下における肥大型心筋症の心血管イベント発症報告数<sup>49)</sup>

Table 7 学校管理下の肥大型心筋症 (HCM) の臨床像<sup>49)</sup>

		死亡 (29 例)	生存 (15 例)
男児		24 (83%)	10 (67%)
学校	幼稚園	1	0
	小学校	3	0
	中学校	10	8
	高等学校	15	7

Table 8 Circumstances of cardiac events<sup>49)</sup>

	Died (n=29)	Survived (n=15)
Pre-diagnosed Situation	14 (48%)	3 (20%)
Exercise	16	14
Moving, free time	6	1
Going to school/home	5	0
Classroom, lecture	1	0
Sleeping	1	0
AED operation		
2004–2005	0/8	0
2006–2011	14/21 (67%)	14/15*

\*One student already had an ICD before event.

83%, 67%と多かったが、若干生存例での比率が少ない。学校種は小学生以下の4例は全例救命できず、生存例は中学生8例、高校生7例であった。

### 3.4.3 発症前診断の有無および心停止発症時の状況 (Table 8)

死亡例中14例(48%), 生存例中3例(20%)は心事故発症前にHCMが診断されていた。心事故は死亡例の16例(55%), 生存例の14/15例(93%)が運動中に発症していた。死亡例では登下校中(5例), 授業中, 睡眠中(保育所の例)も各1例ずつ見られた。AEDが使用された例は14例(67%)であった。生存例のうち, ICD植込み後の事例では報告された心事故発症時にICDが作動した。残る14例での

AED実施者は、教職員12例、周囲にいた他生徒の保護者1例、救急隊員1例であった。

### 3.4.4 救命例の転帰 (Fig. 21)

事前ICD装着者以外の救命された14例中12例は、救命後に入院管理されICD植込みが行われ、2例は救命後に学校に通学していることが確認できている。残りの12例の神経学的予後についてはこの調査では不明であった。この調査の44例のHCMの病歴について、Fig. 21に示したように、12名のICD装着患者がいる。

### 3.4.5 学校生活管理指導表による管理状況 (Table 9)

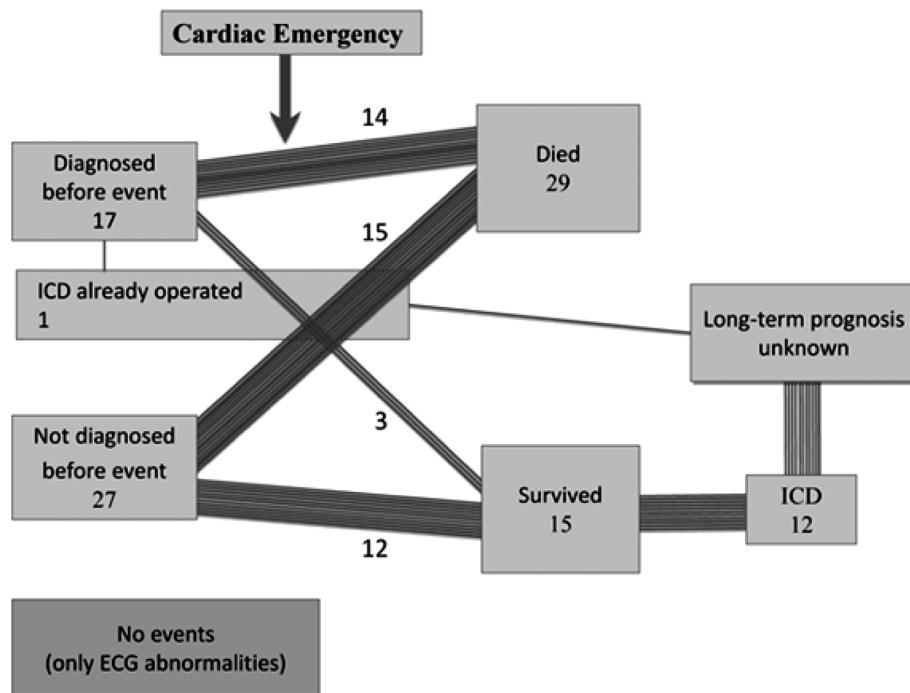
「死亡例」、「生存例」とともに事前にHCMと診断されている症例は、「死亡例」1例を除く全例で学校生活管理指導表が確認され、運動制限を受けていた。指導区分と事故発生時の行動内容をTable 7にまとめて示した。「死亡例」14例のうちB, C, D管理の運動制限例が11例(78.6%)であり、そのうち1例のみが運動中の発症であった。「生存例」では、C1例、D2例で、いずれも運動中の発症であった。

### 3.4.6 ICDの適応と課題

蘇生後の「生存例」では、事前にICD植込みが行われていた1例を除いた14中12例で、その後のICDの植込みが確認された(Fig. 21)。ICDの適応については、日本循環器学会「肥大型心筋症の診療に関するガイドライン(2012年改訂版)」<sup>106)</sup>が作成されており、小児もこれに準じているが、特に小児の適応は確立されていない。ICD植込み後のHCMの小児224人の検討では、平均4.3年間で43人(19%)のICDが作動して心室頻拍または心室細動を停止させた一方で、91人(41%)に不適切作動やリード不良などの合併症が発生していた<sup>121)</sup>。1995年から2009年に米国で行われた研究では、ICD植込み後のHCMの若年者73人を検討し、11例(通電8例(11%), 抗頻拍ペーシング3例(4%))で適切作動を認めたが、16例(22%)に不適切通電を認めた<sup>122)</sup>。他の研究でも、HCMの若年者においてICDは突然死のリスクを低下させるものの(Class I, Level A), リード不良などの不利益も報告されていた<sup>123, 124)</sup>。わが国における小児のHCM患者に対するICDの検討は少ないが<sup>125)</sup>、突然死の予防と同時に、今後は若年者のHCMに対するICDの適応と安全な管理を確立していくことが重要と考えられる。

## まとめ

1. HCMの有病率は、成人のエコー検診によると、

Fig. 21 学校管理下における肥大型心筋症 (HCM) の臨床経過<sup>49)</sup>Table 9 学校生活管理指導表による管理状況<sup>49)</sup>

Restriction level (Died/Survived)	Exercise (n=7)	Moving, free time (n=5)	Going to school/ home (n=5)	Total (n=17)
B (5/0)	0/0	2/0	3/0	5
C (3/1)	0/1	2/0	1/0	4
D (3/2)	1/2	1/0	1/0	5
E (2/0)	2/0	0/0	0/0	2
Unknown (1/0)	1/0	0/0	0/0	1

B: Restriction of mild or stronger exercise. C: Restriction of moderate or stronger exercise. D: Restriction of strenuous or competitive exercise. E: No exercise restriction.

- わが国の人団 10 万人あたり 374、米国の若年成人で 170 であり稀な疾患ではない。
- 心筋症では、HCM と DCM の頻度が他の病型に比べ圧倒的に多い。
  - 心筋症は、心停止発症前に診断がつく症例が多いが、心停止発症後（剖検）によって診断される例も存在する。
  - 若年者アスリートを競争的スポーツに参加させる前に HCM をスクリーニングにより発見し、運動制限によって突然死を予防できる。（Class IIa, Level B）
  - HCM では、左室心筋厚の最大値が、突然死の独立した強い予後予測因子であり、無症状でも長期的危険性と突然死予防のため介入すべきである。（Class IIb, Level B）

- HCM の若年者において ICD は突然死のリスクを低下させるものの（Class I, Level A）、リード不良などの不利益な報告もあり、厳密な管理を要する。

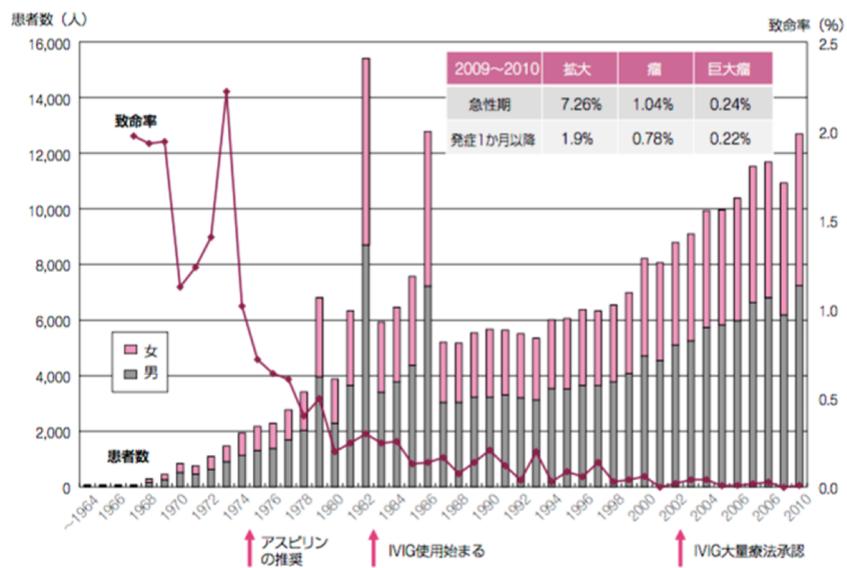
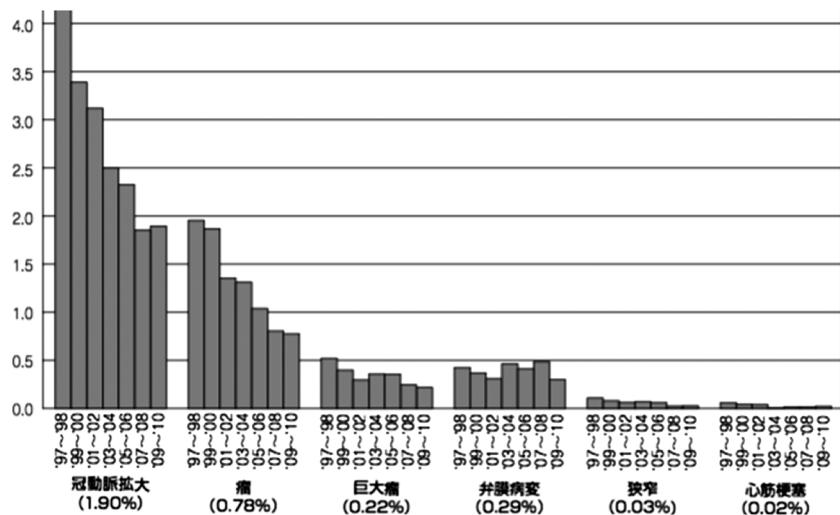
#### 4. 川崎病

##### 4.1 川崎病の心後遺症

川崎病は 1967 年の最初の報告<sup>126)</sup>から数年経った 1970 年代になって冠動脈瘤の合併と続発する心筋梗塞による突然死例が報告され、注意喚起されるようになった<sup>127-129)</sup>。以後、1980 年代後半に免疫グロブリン静注療法（Intravenous Immunoglobulin Therapy: IVIG）の有効性が認められる<sup>130-132)</sup>まで、約 20~30% に冠動脈瘤が合併し、巨大冠動脈瘤（giant coronary artery aneurysm : GCA）と呼ばれる重症例では、高率に血栓形成と閉塞により年間心筋梗塞を発症していた。しかし、IVIG の高い有効性に加え、1990 年代から GCA 合併例に対するワーファリンによる抗凝固療法がアスピリンなどの抗血小板薬と併用されるようになり、心筋梗塞の発症は急性期、遠隔期を通じて非常に少なくなった<sup>133)</sup>（Fig. 22, 23）。

##### 4.2 川崎病心後遺症の頻度（疫学的事項）

2005~2010 年の川崎病全国調査<sup>134)</sup>による 0~4 歳での罹患率は、10 万人当たり約 180~240 であるこ

Fig. 22 川崎病罹患者と致命率の年次推移<sup>128)</sup>Fig. 23 冠動脈後遺症発生頻度の推移<sup>128, 129)</sup>

とから、現在就学中の小児（1,700万人）で川崎病の既往がある者は、概算で約34,000人と推測され、そのうち冠動脈後遺症を合併する者は約3%であり、約1,000人と計算される。同調査からは、そのうち約1割（全体の約0.3%）は巨大冠動脈瘤（GCA）とされるので、全国の学校に現在100人程度が就学中であると思われる。

#### 4.3 川崎病の学校管理下突然死の実態 (Table 10)

日本スポーツ振興センター（JSC）の報告を遡ると、1989～1998年には11例の川崎病の既往児が突然死しており、うち9例は冠動脈瘤を有し、6例で心筋

梗塞の診断が報告されていた。冠動脈バイパス手術後の例も1例含まれていた<sup>135)</sup>。1995年の検診における心電図検査義務化の前後で、特に変化はないように思われる。

しかし、1999年以降は、学校での突然死の中で、川崎病冠動脈瘤があり心筋梗塞で死亡した例は1例のみの報告で、川崎病の既往はあるが冠動脈瘤は合併しておらず不整脈によるとされる例が2例あった<sup>117, 136)</sup>。そのうち、2008年の1例はAEDを用いた記録があった。

まとめると、川崎病冠動脈障害による学校管理下突然死は、平成10年（1998年）頃まで毎年のように報

Table 10 学校管理下の川崎病既往者の突然死事例（日本スポーツ振興センター平成1～25年：1989～2013データによる）

事例	年度	学年	性別	原疾患と病状	発症状況	最終診断病態その他	管理指導区分	運動強度
1	H3	小4	女	P/O MCLS AC bypass	椅子に座っていて	なし	2-B	2
2	H3	中3	男	S/P MCLS,AMI	18kmロードレースのゴール前40mで	剖検：LCAA 完全閉塞、RCAA,左室後壁と側壁線維化、右室拡張性肥大	3-D	5
3	H3	高1	男	S/P MCLS CAA	4.2km持久走の1.7km地点	なし	1-D	5
4	H5	中3	女	MCLS,両側冠動脈瘤	バスケ前半後半各7分フル出場後40分後	剖検するも結果不明	2-D	5
5	H5	高2	男	MCLS,CAA	ランニング400m	AMI	2E禁	4
6	H6	高2	男	川崎病	自転車で下校中、心不全により転倒し搬送。	急性心不全	不明	4
7	H7	高2	男	MCLS	ランニング2850m	急性心不全・AMI, MCLS	2E禁	5
8	H7	中2	男	川崎病	バスケ練習後	川崎病、心筋梗塞	不明	4
9	H8	高3	男	MCLS, RCAA(13×10mm)	試合12分終了後	虚血性心不全、冠状動脈硬化症	3E可	5
10	H10	中1	男	川崎病	テニス2時間練習後	急性心不全	管理不要	4
11	H10	中2	男	川崎病	練習中トスバッティング2本目	急性心筋梗塞	不明	3
12	H12	高1	男	川崎病	自転車で14km登校後、徒歩約1.2km、準備運動と練習。ソフトボール大会で第1試合出場後、練習20分、昼食摂らず第2試合、投手に返球しようとした際、崩れるように仰向けに倒れた。	不整脈(致死性)	なし	5
13	H16	中2	男	川崎病冠動脈瘤	バレーボール部活(ストレッチ、コート5周ジョギング、5周ダッシュ後、ラインとネットの間2往復)終了時、ふらつき突然前のめりに転倒。	心筋梗塞	E可	5
14	H20	小6	男	川崎病(冠動脈瘤なし)	バスケットボール2試合を終え、コート脇へ移動した。しばらくして、様子がおかしくなり意識消失。救急要請。意識、脈を認めず。直ちにAED・心肺蘇生実施し搬送。	不整脈、心肺停止	不明	5

MCLS:川崎病、AMI : 急性心筋梗塞、CAA:冠動脈瘤

告されていたが、21世紀に入ってからは、学校管理下では非常に少なくなったと言える。

#### 4.4 学校生活管理指導との関係

川崎病心臓血管後遺症に関するガイドラインでは、冠動脈狭窄や閉塞がない場合には巨大瘤以外の病変は「E可」とされ、ほとんどの運動が許可されることになる<sup>128)</sup>。突然死事例は、Table 10 に示すようにほとんどの例はD区分よりも強い制限を受けていた兒であり、抗凝固療法を受けていることも多く、競争的、訓練的な運動だけでなく、接触の多い格闘技系など、接触性スポーツ（いわゆる contact sports）は制限ないし禁止される。ただし、E可であった冠動脈瘤で心筋梗塞が発生した例（Table 10、事例9）もあり、冠動脈瘤を持つ兒には、運動を許可した場合も十分な注意を払っておくべきである。

また、冠動脈瘤に伴う虚血があれば不整脈の発生の危険は高まると考えられ、運動中は当然ながら安静時でも発症する可能性があると考えるほうがよい。期外収縮の合併している兒や、心室遅延電位、MRIでの遅延造影などによる線維化の所見を伴う例<sup>128)</sup>、さらに Tsuda らは、心機能低下例では不整脈発生が多くなることに注意喚起している<sup>137)</sup>。冠動脈瘤がないとされる例や虚血所見を認めていない例の遠隔期に動脈硬化促進性が議論<sup>138-140)</sup>されているが、不整脈が起きた場合に、川崎病の遠隔期としての合併症かどうか

Table 11 川崎病既往成人のACS報告例：詳細な情報  
を含む33症例<sup>141)</sup>

- ・男：女=25:8
- ・年齢 中央値29歳 (range: 20~65歳) (quartile: 23~32歳)
- ・急性期診断 あり：なし=15:18
- ・病変 3枝8例、2枝8例、1枝14例 (0枝1例)
- ・責任病変：右冠動脈14例、左前下行枝10例、左回旋枝5例
- ・血栓 24例
- ・有意狭窄 16例
- ・冠動脈瘤 23例
- ・退縮瘤 7例 (うち50%未満狭窄2例を含む)

を証明することは現時点では困難である。

#### 4.5 川崎病後遺症のある若年成人での心停止/突然死の報告

学校での川崎病の突然死は減っているが、就学年齢以降の青年期に入っての突然の院外心停止や突然死の報告が散見されている。三谷らが2000年以降に報告されている川崎病既往（推定18例を含む）成人期の急性冠症候群（Acute Coronary Syndrome: ACS）を文献的に調査した結果<sup>141)</sup>では約33例がまとめられ、Table 11 に示すように年齢は中央値29歳であった。また、致死性不整脈も少なからず発症しており<sup>142, 143)</sup>、AEDによる救命報告が見られる。今後、高校までに限らず、大学、社会人での川崎病のフォローと、成人循環器科、救急救命や集中治療部門から

のデータ集積、情報のフィードバックによって、川崎病後遺症者の管理に関する再検討が重要になってくるものと思われる。

### まとめ

1. 川崎病は 1970 年代になって冠動脈瘤の合併と続発する心筋梗塞による突然死例が報告され、注意喚起されるようになった。
2. 川崎病後遺症による、心筋梗塞の発症は急性期、遠隔期を通じて非常に少なくなった。
3. 川崎病症例では、冠動脈狭窄や閉塞がない場合には巨大瘤以外の病変は学校心臓病管理区分「E 可」とされ、ほとんどの運動が許可される。
4. 川崎病既往成人期の ACS の発症報告があり、長期にわたる管理が必要である。

## 5. 左右冠動脈起始異常

### 5.1 概念

左右冠動脈が反対側のバルサルバ洞から起始する冠動脈起始異常は、若年運動選手、児童生徒の心原性院外心停止の 11~12% を占める疾患である<sup>144~146)</sup>。従来は、心臓突然死の剖検の報告例、無症状で偶然の機会の発見例が知られるが、最近は蘇生による救命例が散見される<sup>16)</sup>。

### 5.2 痘学的・臨床的特徴<sup>144~146)</sup>

約 30% で、運動時の失神、胸痛、動悸を経験するとされる。男に多く、10~30 歳が大部分で、午後の競技的な運動時の発症が多い。通常、安静時、運動負荷時の心電図は正常範囲とされる。診断には、選択的冠動脈、CT、MRI が有用とされる。右冠動脈起始異常は、左冠動脈始起異常より、6~10 倍の頻度で認めるが、心停止を来す例は、後者が 85% を占める。異常血管の大血管間走行、壁在走行、急峻な起始、kink、圧排による slit 状狭窄、冠動脈入口部の flap 状閉鎖、冠攣縮がリスク例と考えられている。

### 5.3 AED を用いた蘇生例<sup>16)</sup>

AED を用いた蘇生例についての報告は、日本の集計以外は限定的である。2005~09 年の日本小児循環器学会修練施設の小中学生対象の全国調査研究では、心原性院外心停止例 58 例中、冠動脈起始異常は 7 例 (12%) であった。6 例が男児、年齢は 9 歳以上で、5 例が中学生、6 例が左冠動脈起始異常を伴った。他の心筋疾患、不整脈性疾患と異なり、7 例中 6 例が午後、1 例が午前中発症であり、全例が運動関連であった。

5 例が学校発症（運動場 4 例）で、AED は 6 例（教員 2 例、救急隊 4 例）で使用された。2 例で胸痛、動悸などを認めた以外には前兆は認めず、学校心電図検診での異常例はなかった。目撃された心停止 5 例（学校発症 4 例、学校外発症 1 例）は、全例社会復帰したが、目撃されなかった 2 例（学校発症 1 例、学校外発症 1 例）は死亡した。以上から、本症は、生来健康な小学校高学年から中学生の男児において午後の運動時に発症し、目撃され AED を用いた蘇生がなされた場合は予後良好と考えられた。（Class IIb, Level B）

### 5.4 本症の治療・生活管理指導<sup>147)</sup>

1. 蘇生による救命例、致死性不整脈の回復例  
致死性の冠イベントのある例においては、早急に外科治療の適応が検討される。手術までは、競技的スポーツは控える (C 禁)。
2. 検査上の虚血所見ないし無症状例  
大血管間走行の左冠動脈右バルサルバ洞起始は、検査上の虚血所見の有無にかかわらず、10 歳以降で外科治療の適応が検討されることが多い。手術待機中は、競技的スポーツは控える (C-D 禁)。
3. 大血管間走行の右冠動脈左バルサルバ洞起始は、検査上の虚血所見がある場合、あるいは虚血所見がなくとも画像診断で冠血流障害を認める場合、10 歳以降での外科治療の適応も検討される。手術待機中は、競技的スポーツは控える (C-D 禁)。  
虚血ないし画像診断で冠血流障害を認めない場合は、外科治療の適応は一般的に乏しく、運動制限の必要性は一定しない。

### まとめ

1. 冠動脈起始異常は、若年運動選手、児童生徒の心原性院外心停止の 11~12% を占める。
2. 冠動脈起始異常の約 30% で、運動時の失神、胸痛、動悸を経験するとされ、男性に多く、10~30 歳が大部分で、午後の競技的な運動時の発症が多い。
3. 冠動脈起始異常は、安静時、運動負荷時の心電図は正常範囲とされ、診断には、選択的冠動脈造影、CT、MRI が有用とされる。（Class IIb, Level B）

## 6. その他の心血管系疾患による AED の適応

JSC の 1989~92 年、1995~98 年の 8 年間の突然死事例のデータで、調査可能な範囲の原因疾患を種類別に多い順に列挙する。

1. 術後の先天性心疾患 (78): 大血管転位症 (17),

ファロー四徴症(11), 肺動脈閉鎖または三尖弁閉鎖(11), 大動脈弁狭窄(7), 両大血管右室起始症(5), 末梢性肺動脈狭窄, 修正大血管転位症, 心室中隔欠損症兼動脈管開存症(各3), Ebstein病, 大動脈離断症, 動脈管開存症(各2), その他(7)

2. 心筋症(72): 肥大型心筋症(62), 拡張型心筋症(5), 筋ジストロフィ(5)

3. 未手術の先天性心疾患(35): 大動脈弁狭窄(7), Marfan症候群(7), 心室中隔欠損症(4), 肺血管閉塞性病変(3), 両大血管右室起始症(3), 修正大血管転位症(2), 僧帽弁閉鎖不全(2), 大血管転位症, その他(8)

4. 発症前診断なく剖検により判明(43): 先天性冠動脈異常(15), 大動脈低形成(6), 心筋炎, 拡張型心筋症(各5), 肥大型心筋症(4), その他(4)

5. 不整脈(41): WPW症候群(11), 心室頻拍／心室細動(11), QT延長症候群(9), 洞機能不全症候群(5), その他(5)

6. 心電図異常のみ(器質疾患なし)(26): 不完全右脚ブロック(9), ST異常(3), 心室内伝導遅延, V1QS, 左室肥大, 完全右脚ブロック, 第1度房室ブロック(各2), その他(3)

7. 後天性心疾患(23): 川崎病後遺症(10), 心筋炎(4), 原発性肺高血圧(4), Hunter病弁膜症, 僧帽弁逸脱, 粘液腫, 心膜炎, 陳旧性心筋梗塞(各1)

ここでは

- ・急性心筋炎
- ・大動脈解離
- ・肺高血圧

について記す。

## 6.1 急性心筋炎

### 6.1.1 概念<sup>148)</sup>

急性心筋炎は、主にウイルスや細菌、真菌の感染後数日のうちに、心筋に特に強い炎症が起こり、心筋収縮障害による低拍出性心不全、刺激伝導系への浸潤による重症不整脈が起こる重篤な疾患である。日常臨床上遭遇するあらゆる種類のウイルスが小児期心筋炎を起こす。

急激かつ重症な循環不全の症状として、胸痛、嘔吐など胃腸症状、意識低下、けいれん、失神などを示し、無治療では高率に死亡するが、最近になり体外式膜型肺装置(Extra-Corporeal Membrane Oxygenation: ECMO)、大動脈内バルーンパンピング(IABP)、補助人工心臓(Ventricular Assist Device: VAD)など循環補助を用いて、救命される例も見られる。

確定診断は、心筋生検によって①多数の大小単核細胞の浸潤(ときに多核白血球、多核巨細胞の出現)、②心筋細胞の断裂、融解、消失、③間質の浮腫(ときに線維化)、などの活動性病変を証明できれば確定されるが、患児の状態によっては実施しえず、臨床的診断にとどまることが多い。

### 6.1.2 痘学的・臨床的特徴

国外の報告では、小児心筋炎の剖検例のうち57%は突然死の経過を示し、小児致死性心筋炎の頻度は10万人中0.46人とされる<sup>149)</sup>。

血行維持が破綻し、体外補助循環を必要とする重症例は、劇症型心筋炎とも呼ばれる。小児期発症の心筋炎は、劇症型心筋炎、急性心筋炎がそれぞれ30~50%と中心的で、慢性心筋炎は極めて少ないと考えられている<sup>148)</sup>。

冒頭の2000年以前のJSCでの8年間の報告では、9例確認されており、剖検で診断された例は5例となっている。

### 6.1.3 蘇生例

劇症型心筋炎であっても、適切な初期対応が行われ、高度集中治療が可能な病院へ早期に搬送されれば、死亡率は20~30%に改善されており、救命初期対応の役割は重要と考えられる。しかし実際には、JSCによる調査では、2008年から2013年の6年間に心筋炎のため心停止を起こした例は8例あり、そのうち救命されたのは2例であった<sup>34)</sup>。8例中運動中であった者が2例と少なく、発熱した翌日の登校中や、試験の休憩時間に倒れた例、保育園児で午睡前に不機嫌になった後約1時間後に心肺停止に気づかれた例など、体調不良があつても集団生活を続けた際に発症する状況がうかがわれる。本疾患では、重症不整脈と低拍出とが起こっているため、自己心拍再開後も循環の安定と迅速な搬送が求められる。

### 6.1.4 本症の治療・生活管理指導

心筋炎による学校での急な心停止発症例は、それまで健常であった児童生徒に起こるので、予知することは困難である。ただし心停止発症当日や1~2日前に、ウイルスなどの感染症の兆候として、微熱、倦怠などが自覚されている場合や、房室ブロックや期外収縮、頻拍などの致死性不整脈の前兆とも言える伝導異常が発症している可能性もあり、健康状態のチェックと、不調時に学校生活を無理に続行させず、必要により病院受診させることが重要である。

特にエンテロウイルス、アデノウイルス、インフルエンザウイルスなどは原因として多く、流行期には注

意する。また、予防接種や手洗い、うがいなど感染予防の指導を徹底する。

### まとめ

1. 小児心筋炎の剖検例のうち 57% は突然死の経過を示し、小児致死性心筋炎の頻度は 10 万人中 0.46 人とされる。
2. 急性心筋炎では、重症不整脈と低拍出とが起こっているため、自己心拍再開後も循環の安定と迅速な搬送が求められる。(Class IIb Level B)
3. 心筋炎による学校での急な心停止発症例は、それまで健常であった児童生徒に起こるので、予知することは困難である。
4. 体調不良が見られる場合には、学校生活を無理に続行させず、必要により病院受診させることが重要である。

## 6.2 大動脈解離

### 6.2.1 概念

大動脈解離 (aortic dissection) とは「大動脈壁が中膜で二層に剥離し、動脈走行に沿って二腔になった状態」で、大動脈壁内に血流もしくは血腫が存在する動的な病態である<sup>150)</sup>。

小児期の発症は、原因として Marfan 症候群、Loeys-Dietz 症候群、血管型 Ehlers-Danlos 症候群などの全身性結合組織疾患や、大動脈二尖弁、ファロー四徴などの先天性疾患が存在していることが多い。

### 6.2.2 痘学的・臨床的特徴

冒頭の 2000 年以前の JSC での 8 年間の報告では 9 例の突然死例が確認されており、うち Marfan 症候群と記載されているものが 7 例であった。最近の 6 年間（2008～13 年）では 8 例であった。

症状は、基本的には無症状で、解離を発症して初めて、激しい胸痛あるいは背部痛、腹部大動脈瘤の場合は激しい腹痛を訴え、急激に血圧低下をきたしショック状態に陥る。大動脈の拡大（大動脈瘤）が慢性的に存在する場合でも、児童生徒では把握されていないことが多いが、瘤拡大に伴い、他臓器への圧迫によって、①大動脈弁閉鎖不全症、②咳、息切れ、喘鳴、反復性の肺炎、③嚥下障害、④嘔声（反回神経圧迫）、⑤周囲臓器の圧迫や肋骨への浸蝕による胸痛や背部痛等が自覚されることがあるとされる<sup>150)</sup>。

### 6.2.3 発症例の報告と蘇生効果

JSC の集計では、最近 6 年間 8 例の大動脈解離による心停止は、いずれも救命できなかった (Fig. 13)。

発症時の状況としては、中学 1 年から高校 2 年、7 例は男児で、ピーチフラッグ、テニス部練習、ランニングなどの運動中や、部活の片づけや絵画制作中などの軽作業中にも発症している。

致死的不整脈を合併していないければ AED の適応はない。発症現場では通常の CPR を行うが動脈壁の構造自体に問題が起こっているため効果は低く、一刻も早く専門施設へ搬送することが必要である。(Class IIb, Level C)

### 6.2.4 本症の治療・生活管理指導

学校など病院外で発症した場合の蘇生効果は極めて不良であるため、危険性のある児童生徒を把握しておき、発症を予防することが、非常に重要である。解離発症の危険因子としては、上記の基礎疾患に加えて、大動脈径 45 mm 以上あるいは年間 5 mm 以上の拡大性変化と、高血圧、運動時の血圧上昇が挙げられる。全身性結合組織疾患では、大動脈径 40 mm でも危険であるとする考え方もあるが、予防的に大動脈置換術を行う適応としては 45～50 mm 以上の場合であろう<sup>151)</sup>。危険因子がある児童生徒では、重量挙げ、格闘技など力を込め、血圧が急激に上昇するような等尺性運動は禁止すべきである<sup>152)</sup>。Marfan 症候群では、高身長のため、バスケットボールやバレーボールなどの競技で活躍しやすいが、成人のプロ選手も含め、その競技中に大動脈解離を発症して突然死した実例があり<sup>153, 154)</sup>、アスリートの検診では本疾患の危険因子のチェックが重要である。

学校での問診や健診で、上記の基礎疾患が疑われるものは、病院受診を行っていることを確認し、解離発症の危険性があるか主治医から十分説明を受けていることが望まれる。

### まとめ

1. 小児期の発症は、原因として Marfan 症候群、Loeys-Dietz 症候群、血管型 Ehlers-Danlos 症候群などの全身性結合組織疾患や、大動脈二尖弁、ファロー四徴症などの先天性疾患が存在していることが多い。
2. アスリートの検診では大動脈解離の危険因子のチェックが重要である。

## 6.3 肺動脈性肺高血圧症

### 6.3.1 概念

肺動脈性肺高血圧症 (Pulmonary Arterial Hypertension: PAH) は以前には原発性肺高血圧症 (Primary Pulmonary Hypertension: PPH) と呼ばれたが、2008

年のダナポイント会議で肺高血圧症（PH）の分類と概念がまとめ直され、5群中第1群の、最も典型的な肺高血圧症の臨床像を持つ病型として定義されている。その主病型は、原因不明の特発性肺動脈性肺高血圧症（Idiopathic Pulmonary Arterial Hypertension: IPAH）あるいは遺伝性肺高血圧症（BMPR2など遺伝子変異の確認または家族性、Heritable Pulmonary Arterial Hypertension: HPAH）であるが、他に薬剤・毒物関連PAH、他疾患（結合組織病、HIV感染、門脈肺高血圧症、先天性心疾患、住血吸虫症）に伴うPAHと、肺静脈閉塞性疾患/肺毛細血管腫症、新生児遷延性肺高血圧症とに細分類される。さらに第2～5群として、左心疾患によるPH、肺疾患や低酸素血症によるPH、慢性血栓塞栓性肺高血圧症（Chronic Thrombo-Embolic Pulmonary Hypertension: CTEPH），原因不明あるいは複合的な要因によるPHとされ、PH疾患群の多様性を示している<sup>155)</sup>。

### 6.3.2 頻度と予後

IPAHの頻度は100万人に1～2人と非常にまれな疾患である。初発症状として胸痛、失神、呼吸困難などを示し、中には突然死で発症する例もある。PHの病院管理例は、多くが厳重に注意して生活するよう指導されているが、治療薬がなかった時期の発症後平均生存期間は、欧米では成人で未治療の場合2.8年、小児の未治療IPAHPAHの予後はさらに不良で10か月<sup>156)</sup>、日本では1年、3年、5年の生存率は各々67.9%、40.2%、38.1%<sup>157)</sup>で、いずれも非常に不良であった。

最近になり、プロスタサイクリン経路、エンドセリン経路、一酸化窒素（NO）経路に作用する、いわゆる特異的PH治療薬が開発され、予後の改善が認められ始め、今後集計し直されると思われる。

### 6.3.3 発症例の報告と蘇生効果

そのような状況を反映してか、JSCの報告例は、2000年以前には8年間で4例の「原発性肺高血圧症」による突然死が報告されていたのに対して、最近6年間（2008～13年）の報告事例では、IPAHとして5年間病院管理中の小学校1年男児の1例のみであった。（本例は、学校外文化的行事（写生大会）の帰路の駅階段で急に座り込み、嘔吐、意識消失し、搬送するも救命できなかった。この事例ではAEDは装着されたが、作動したという記載はなかった。）

学校心臓健診では、心電図上の右室肥大に注意して発見される可能性があるが非常にまれである。とは言え、学校保健上、突然死がありうるため、関係者は知識を持っておくべき疾患である。

### 6.3.4 生活管理指導

前述した最近の薬剤治療の効果は良好と思われ、以前より予後の改善は期待されているが、重症かつ急変しやすい疾患であり、低酸素状態は急変を招く危険があるので、運動制限されていない児でも、標高の高い所への旅行、飛行機への搭乗は主治医に確認をとるべきである。学校生活では、疲労、脱水、感染予防、ストレスの蓄積などに注意を払う必要がある。外国では一部の食欲抑制薬が発症に関係しているとされている<sup>158)</sup>。

## まとめ

1. IPAHの頻度は100万人に1～2人と非常にまれな疾患である。
2. IPAHPAHに関しては、突然死がありうるため学校保健上関係者は知識を持っておくべき疾患である。

## 7. 心臓震盪

心臓震盪は「前胸部に加えられた鈍的、非穿通性の外傷により発生した心停止」と定義される<sup>160)</sup>。瞬時に起こる（ことの多い）心停止の原因是、致死性不整脈であり、多くの症例で心室細動（ventricular fibrillation; VF）が確認されるが、必ずしもVFとは限らない<sup>159-162)</sup>。本疾患は、以前はまれと考えられていたが、現在では米国を中心に本邦を含む全世界で報告数が増加している<sup>163-165)</sup>。これは、疾患発症頻度が増加したわけではなく、本疾患が広く認識されるようになったことによると考えられており、まだ水面下の事例も存在する可能性があり正確な発症頻度は不明だが、米国の米国心臓震盪登録（UA commotion cordis registry）では、年間10～20例が追加されている<sup>159, 160, 166, 167)</sup>。なお心臓震盪は、胸部への衝撃により心臓の構造に損傷が生じて24時間以内に不整脈を発症する心挫傷とは異なる<sup>168)</sup>。

この疾患は、その疫学が極めて特徴的であり、発症者の多くが青少年男子であり、さらにスポーツ（特に硬い球を使用する球技）中の発症が多いが、必ずしもスポーツ中だけではなく、日常よく見られる胸部への外傷によっても発症している<sup>159-161, 164-166)</sup>。つまり、本疾患は、発症好発年齢の子ども達が多くの時間を過ごす学校教育活動（スポーツに限らず、日常生活でも発症する。例：しゃっくりを止めてあげようとして胸を叩いた<sup>161)</sup>）との関連が極めて密接であり、学校関係者（校医、保健室職員、教員、クラブ活動の監督・コーチ等指導者、学校職員、保護者など）と救急医療

関係者（救急隊、救命救急士、救急医、小児科医など）は、十分にこの疾患の存在、概念、リスクファクター、予防法（適切な技術指導法・防護具など）とその限界、適切な蘇生法（バイスタンダーCPRとAED）に熟知する必要がある<sup>164, 169-171)</sup>。

心臓震盪の臨床像は、症例蓄積による解析により急速に明らかになりつつあり、本邦でも輿水らが、2004年に“心臓震盪から子どもを救う会”を設立し<sup>165)</sup>、症例蓄積を行っており、現在46例が登録されている（輿水：未発表データ）。米国では、それよりも早くMaronら<sup>159)</sup>により米国心臓震盪登録（前述）により登録されており2013年における登録数が216例である<sup>171)</sup>。両者の報告は、発症状況は国柄によるスポーツの違いにより差が見られるが、臨床像はほぼ一致している。

心臓震盪の発症機序に関しては、まだ不明な点も多いが、動物実験による基礎医学的研究により様々な角度から研究が進められてきており<sup>167, 172)</sup>、リスク要因なども明らかになりつつある<sup>172-184)</sup>。

## 7.1 痘学的事項

心臓震盪の年間発症数は、米国の統計（米国心臓震盪登録）による年間10～20例である<sup>159, 160, 166, 167)</sup>。米国では、青少年アスリートの突然死の死因として本疾患は、肥大型心筋症について2番目に多いとの報告がある<sup>185)</sup>。本邦でも米国でも発症者は、青少年男子に多い<sup>159-161, 164-166)</sup>。本邦46例の登録では、1～60歳の発症者が登録されているが、年齢中央値は15歳であり、6～18歳までの就学年齢での発症者数が69.6%である（輿水：未発表データ）。男女比は約11:1である。米国の報告によれば、白人に多い。発症状況としては、46例全例中、スポーツ活動中が76%と多いが、日常生活でも起きている。

## 7.2 基礎研究からわかっている発症メカニズム

心臓震盪の発症メカニズムは、まだ不明な点も多いが、ブタによる動物実験より多くのことが解明されてきた<sup>167, 172-184)</sup>。心臓震盪は、幾つかの条件がそろって発症するために胸部の打撃は日常よく起こっているが、必ずしも全例が心臓震盪に至らない。衝撃は、心陰影内で、固いボールであるほどVFは誘発されやすい<sup>172, 174, 175)</sup>。VFを確実に誘導させる危機的な衝撃のタイミングは、T波上行部の極短い時間幅（T波の頂点より15～30 msec前、再分極中の受攻期）であり、物体の大きさと形の重要性が示されている<sup>176)</sup>。衝撃が胸壁に対して垂直の時にVFを発症し、心臓震

盪を起こす最適速度は、心臓挫傷を生じる速度より少しだけ遅い速度である（ブタモデルでは、心臓振盪は40 mph、心臓挫傷は50 mphである）<sup>177)</sup>。この物理的衝撃により左室内圧が上昇し、心筋が進展され、K<sup>+</sup>ATPチャンネル活性化し脱分極が起こり様々な不整脈が引き起こされる<sup>113, 173, 178, 184)</sup>。若年者が発症しやすいのは、発育過程の子どもは胸郭コンプライアンスが大きく、衝撃を受けた際に胸郭の歪みが大きく、左室圧が上昇しやすいことが要因として考えられている。

## 7.3 胸部への衝撃の原因

本邦の登録（輿水：未発表データ）では、スポーツ中では、硬式野球ボール：8例、軟式野球ボール・フットサルボール：7例、拳（空手など）：4例、ソフトボールのボール：3例、柔道：3例、サッカーのボール：2例、バスケットボールのボール・アメリカンフットボールでの肩・金属バット・ボクシング・ラクロスのボール：1例である。米国の報告<sup>159-162)</sup>と同様に球技のボールによることが多いが、柔道などでも発症している。

死に至るとはとても想像できないような日常生活でも起きており、思いもかけない学校生活状況で発症する可能性がある<sup>159-162, 164, 165)</sup>。米国の報告によれば、ペットの犬の突進、子ども同士の遊びでのボクシング、プラスチック製のバット、自転車のハンドルバー、しゃっくりを止めようとして叩いたなどでも発症している<sup>159-162)</sup>。

## 7.4 治療・予後

当初は、心臓震盪に対して蘇生を成功させることは、他の状況に対する蘇生よりも難しいと考えられていた<sup>159)</sup>。この考えは、1995年以前の米国心震盪登録による心臓震盪犠牲者の生存率の低さに基づく<sup>159)</sup>。米国心臓震盪登録の報告では、2002年には生存率が15%増加している<sup>171)</sup>。同登録の近年の報告によると過去15年間に増加し続け（Fig. 24）<sup>171)</sup>、最新の生存率は50%を超えている。本邦における生存率も63%である<sup>164)</sup>。生存率増加の要因は複数あり、心臓震盪が広く認識され、卒倒からCPR・除細動までの時間が短縮したこと；AEDの設置が広がったこと；多くの人が訓練を受け、CPR・除細動を行えるようになったことなどである<sup>164, 165)</sup>。特に学校などの施設設置のAEDを使用した方が、救急隊が現着してから救急隊のAEDを使用するよりも蘇生率が高く、学校での蘇生教育・AEDの普及が求められている<sup>164, 165, 171, 186)</sup>。

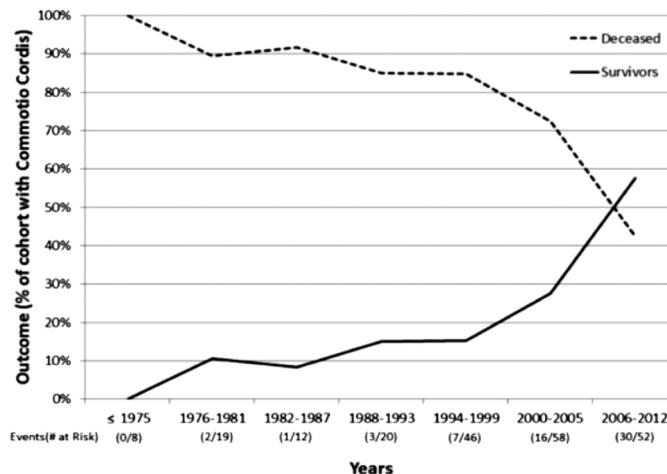


Fig. 24 米国心臓震盪登録による心臓震盪からの生存率の上昇<sup>171)</sup>

心臓震盪により発症した不整脈を AED が適切に認識し、さらに AED による迅速な除細動が効果的なことはブタによる実験でも十分実証されている<sup>179)</sup>。一方、心臓震盪の更なる予後改善への障壁は存在する。米国心臓震盪登録による迅速な AED 使用にもかかわらず予後不良であった症例の報告<sup>187)</sup>では、黒人は白人よりも生存率が低く、家庭やリクレーションスポーツの際にイベントが起きると、競技スポーツに比べて生存率が低い。おそらく、競技スポーツでは対応がより速いためである。

## 7.5 一次予防の大切さとその限界

現在、スポーツ競技を中心に 3 つの方策が考えられている。①胸部への打撃を防ぐ競技規則・指導法の改善（例：野球におけるバックハンド捕球・頭から胸をつけてスライディングしない）、②安全な（年齢に応じた柔らかい）ボールの使用、③胸部プロテクターの使用である。しかしながら、ボールと胸部プロテクターには限界があることが判明している。心臓震盪は安全野球ボールや胸部プロテクターを使用していても起きる<sup>161)</sup>。野球中のイベントは、ほとんどが標準ボール使用で起きているが、多くはないが安全ボール使用でも起こっている<sup>161)</sup>。実験モデルでは、より柔らかいボール（年齢依存性安全ボール）ほど心臓震盪発症リスクは減少しているが、安全ボールは、心臓震盪を完全に予防できるわけではない<sup>172, 175)</sup>。競技スポーツで起きた心臓震盪のうち、37%が胸部プロテクターを着用していた<sup>188)</sup>。胸部防御具使用にもかかわらず、心臓震盪は発生しているのである。スポーツによっては、例えばホッケーでは、両腕をあげると胸部プロテクターの位置は上昇し、前胸部を覆わなくなり、胸部を保護

しなくなるが、他のスポーツ、例えば野球やラクロスでは、胸部プロテクターは心臓の前に位置し続けるため、衝撃はプロテクターを介して起こる。ブタモデルでは、市販されているラクロス・野球用の胸部プロテクターは、心臓震盪のリスクを減じない<sup>180)</sup> 可能性がある。すなわち衝撃速度 40 mph で、プロテクター着用では、着用していない対照と VF 発症率は同じであった。今後心臓震盪を意識して競技ルール・指導法の改善し、安全なスポーツ用具の開発が望まれる<sup>189)</sup>。

## 7.6 疾患特殊性と学校検診の限界

心臓震盪は、心臓に器質的疾患有していない普段から健康とされる症例に発症することが多い<sup>159-162)</sup>。ブタによる動物実験では、胸部打撃によって起こる VF の発症しやすさには個体差が見られることが判明しているが、その個体差の原因は完全には特定できおらず、かつ臨床に応用できるデータもない<sup>183)</sup>。したがって、現段階では、学校検診で本疾患の発症しやすさをスクリーニングすることはできない。

## 7.7 運動の復帰

心臓震盪発症者には、器質的心疾患を鑑別するために、完全に心臓の精査を行わなければならない。心電図、心エコー、MRI、24 時間心電図、ストレス負荷テストが含まれる。ブルガダ症候群と QT 延長症候群を示唆する典型的な心電図所見を認める場合には、薬物検査も考慮すべきである。年齢を考慮した心電図の診断基準で判断すべきであり、T 波異常と QT 間隔は若年者では大きい<sup>190)</sup>。QT 延長症候群が除外できない場合には、遺伝子検索も考慮すべきである。基礎疾患となる心疾患を認めなければ、心臓震盪生存者に対し

て植込み型除細動器は推奨されない。

運動を再開させるかどうかの決断は、基礎疾患となる心疾患があるかどうかで判断される。心臓震盪発症には多くの要因が関与するため、2回目のイベントが起きるリスクは低い。しかし、動物実験では心臓震盪の発症しやすさには個体差があるというデータがあるため<sup>183)</sup>、胸壁衝撃があるスポーツは避けることが賢明かもしれない。年齢とともに胸壁が成熟していくことも、心臓震盪再発のリスクを下げる要因となる。

心臓挫傷と心臓震盪は異なるが、心臓震盪を発症しなくても強い胸部打撲から心損傷を来し遠隔期に不整脈を発症する場合もあることは留意し、心臓震盪を発症しなくとも、強い胸部打撲後は精密検査が必要である<sup>191)</sup>。

## まとめ

- 心臓震盪は青少年に発症しやすく、スポーツ中が多いが、必ずしもスポーツ中だけに発症するわけではないという疫学的特徴、臨床像を学校関係者・救急医療関係者は十分に認識する必要があり、啓蒙が必要である。(Class I, Level B)
- 心臓震盪被害者の蘇生を成功させるための方策をしっかりと行う。それには、学校関係者は・救急医療スタッフはいつでも考えられる状況が起きた時には、すぐに心臓震盪を認識して、119番通報し、AEDを含むCPRを開始するようにトレーニングすることが必要である。(Class I, Level B)
- AEDができるだけすみやかに施行するためには、AEDの施設への設置の普及およびスポーツ現場への持参が望ましい。(Class IIa, Level C)
- 心臓震盪生存者には、基礎疾患となる心病変や不整脈感受性の有無を評価すべきである。(Class I, Level B)
- 外傷や心臓震盪のリスクを少なくするために年齢に合った安全野球ボールを使用することが望ましい。
- 胸部への衝撃を少なくするような競技規則、コーチ法は心臓震盪発症リスクを下げるために有用である可能性がある。(Class IIa, Level C)
- 基礎疾患となる心臓の異常がなければ、心臓震盪から蘇生されたのちにトレーニングや競技に参加することができるかもしれない。(Class IIa, Level C)

## III

### 総論(2)

## 1. 学校内（小・中・高校）における心肺蘇生教育普及の取り組み

わが国では1994年以来、民官協力のもと心肺蘇生（Cardiopulmonary Resuscitation: CPR）の普及政策を図ってきた。その中心となってきたのが消防機関、日本赤十字社などであり、普及の取り組みを積極的に行っており、毎年講習件数・受講人数は増加してきた。2008年には消防機関・日本赤十字社合わせてCPR講習の受講者数は年間200万人となり、目撃ありの心原性心停止傷病者に対して、バイスタンダー実施率も40%を超えた（Fig. 25）。しかし2008年以降その増加に陰りが見えてきた。

これまでのCPR講習は受講を希望する人を対象として各組織の努力に依存してきたが、この方法ではCPRの普及に限界がある。さらなる市民によるバイスタンダーCPR実施率向上のためには、CPR講習に興味がない人、希望しない人を含め、今後は組織的にCPR講習を展開するべきである。

これまでに、わが国のCPR講習の組織的な展開例としては、1994年に始められた自動車教習所における運転免許取得者へのCPR講習の必修化と中学校・高等学校教育の保健体育・体育の授業内において開始した例がある。

警察庁では1994年より日本赤十字社、日本麻酔学会、日本救急医学会などの協力を得て自動車運転免許の初回取得時に3時間程度のCPR講習を開始した。これは現在も継続し、年間150万人程度の運転免許取得を目指す若者がCPR講習を受講していると報告され組織的普及に役立っている。もう一つは1994年

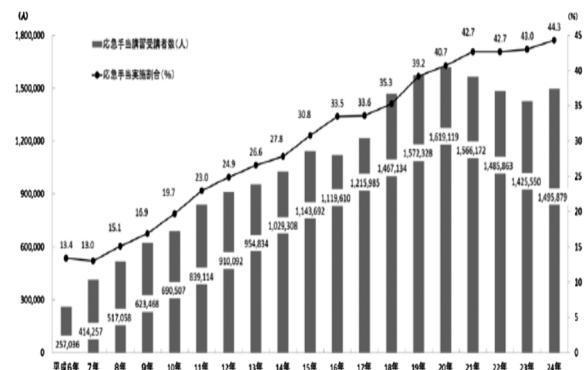


Fig. 25 応急手当受講者数の推移と目撃ありの心原性心停止傷病者に対するバイスタンダー実施率<sup>192)</sup>

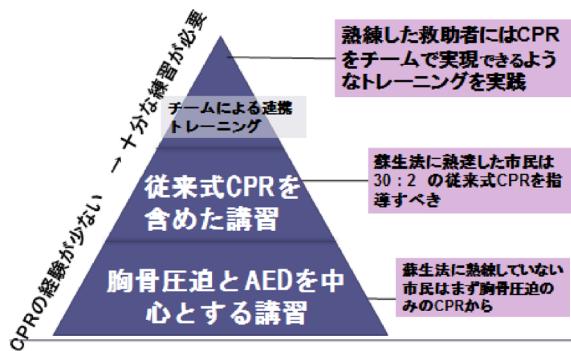


Fig. 26 2010 年以降の蘇生法普及のためのコンセプト  
～これから的心肺蘇生法教育に必要な概念～

より始められた学校での CPR 教育である。これは中学・高校の保健・保健体育の授業において CPR 教育を実施すべく、中学校、高等学校の学習指導要領に CPR の実施・指導が盛り込まれたものである。しかしながら、その後の学校における CPR 教育の普及は十分ではないことも調査で明らかとなった。

これらのことを見て 2010 年 10 月に日本蘇生協議会 (JRC) より示された「日本版蘇生ガイドライン 2010」の「第 7 章 教育・普及のための方策」の中には、胸骨圧迫の重要性、短時間での CPR 講習など、より多くの市民による心肺蘇生法の実施と普及の広がりが重要であることが強調され、そのために CPR 講習には胸骨圧迫と AED の使用を中心とした市民によりわかりやすくより簡易な入門講習というカテゴリーが新設された (Fig. 26)。

入門講習とは、これまで 3 時間かけて市民に指導されていた心肺蘇生 (CPR と AED の使用を含む) を受講者の状況に応じて、心停止の認知、通報、胸骨圧迫と AED の使用に特化した 90 分程度の短時間での講習としたもので、実習時間をできるだけ長くとり最新の実技指導技法を組み込んだ方法で、初めて CPR を学ぶ市民にわかりやすく普及性の高い講習をめざしたものである。この入門講習を小中高校の児童・生徒へ CPR 教育を行うことで、国民すべてが目の前で倒れた人に迅速に処置ができるなどを可能とし、すそ野の広がりに期待するものである (Table 12, Fig. 27)。

2011 年以降は、消防機関で胸骨圧迫に特化した救命入門コースが導入され、日本赤十字社においても CPR 教育の体系化が図られたことにより、CPR 講習の受講者数は再び増加に転じ年間 230 万人程度になっている。また 2015 年では、入門コースの実施回数は 40 万件弱となり、こうした取り組みによって、バイスタンダー CPR の実施割合は 2013 年には 44.9% と上昇し、

Table 12 救命入門コースの概要

1 到着目標	1 胸骨圧迫を救急車が現場到着するのに要する時間程度できる。 2 自動体外式除細動器 (AED) を使用できる。
2 標準的な実施要領	1 讲習については、実習を主体とする。 2 訓練用模型材一式に対して受講者は 5 名以内とすることが望ましい。 3 指導者 1 名に対して受講者は 10 名以内とすることが望ましい。

項目	細目	時間(分)
応急手当の重要性	応急手当の目的・必要性 (心停止の予防等を含む) 等	
救命に必要な応急手当 (主に成人に対する方法)	心肺蘇生法 (基本的心肺蘇生法 (実技及び呈示)) 胸骨圧迫要領 気道確保要領 (呈示又は体験) 口対口人工呼吸法 (呈示又は体験) シナリオに対応した反応の確認から胸骨圧迫まで	90
AED の使用法	AED の使用方法 (口頭又はビデオ等) AED の実技要領	

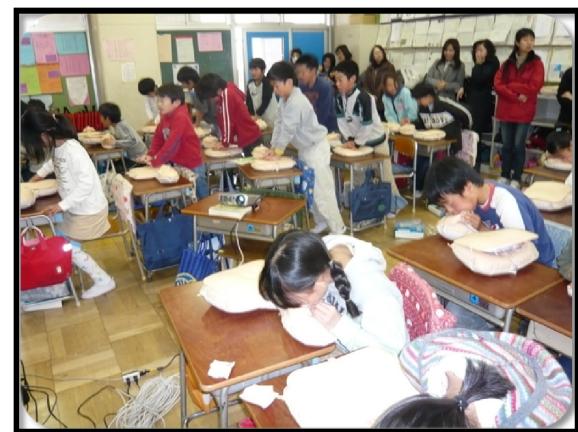


Fig. 27 学校内の CPR 教育の様子

院外心停止傷病者の社会復帰率はここ数年改善した。

しかし 2015 年の統計をみてもいまだ 13 万以上の人が突然心停止となっており、AED の使用率はわずか 4% に満たない。そのうち、半分がバイスタンダー処置を受けずに亡くなっている。このことは、これまでのような受講希望者のみを対象とした CPR 講習には限界があり、CPR 講習に参加していない人を含め国民にさらに広く CPR を普及するためにはあらたな講習体系を展開する必要性を示している。

### 1.1 学校における心停止の発生状況

日本では毎年 13 万人以上の突然死が、また 7 万人以上が心臓突然死で亡くなっていることが総務省消防庁ウツタイン統計によって報告されている。突然の心停止の多くは 50 歳以上で 70 代後半をピークとしているが、乳児や幼年時・青少年時の心停止の発生も少なくない (Fig. 28)。しかもバイスタンダー CPR は 47% であり、残りの 53% は心停止患者で救急隊が到着するまで、バイスタンダーによる処置を受けずに亡

くなっている。

日本スポーツ振興センター（JSC）<sup>193)</sup>の報告によると、学校での生徒の死亡は徐々に減少傾向にあるものの、2011年では学校の突然死はいまだ83例報告され、ここ数年増加傾向にある（Fig. 28）。

2014年に日本学校保健会<sup>194)</sup>が行った調査によると、直近の7年間に学校内で1,069件の心停止が発生していると報告され、このうち小学校での心停止の発生数は584件と最も多く、中学校291件、高等学校192件。1年で換算すると小学校で年85例前後となり決して看過できる数字ではない。

この学校で発生した心停止に対して、AEDを装着した例を学校種別でみると、小学校413件（70.7%）、中学校213件（73.5%）、高等学校192件（74.0%）と70%以上の例で行われていた。しかし実際にショックを行った例に絞って考えると、小学校584件中47%近くの276件にショックが実施されたのにもかかわらず、CPRとの併用は182件とショック実施の65.9%にとどまった。一方中学での心停止は292件、高等学校では142件と件数は徐々に減るもの、いずれも全心停止の50%以上にAEDが使用され、

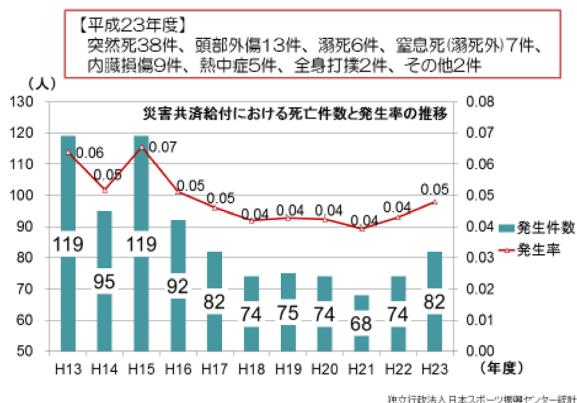


Fig. 28 学校における死亡事故件数の推移  
(文献 193 より改変)

Table 13 学校管理下の CPR, AED 事例

	小学校 事例数(%)	中学校 事例数(%)	高等学校 事例数(%)	中等教育学校 事例数(%)	合計 (%)
a. 心肺蘇生法と AED ショック	182 (31.2)	121 (41.6)	87 (45.3)	1 (100)	391 (36.1)
b. AED ショックのみ	94 (16.1)	25 (8.6)	12 (6.3)	0 (0.0)	131 (12.3)
a/a+b	(65.9)	(82.3)	(87.9)	—	—
心肺蘇生法のみ	171 (29.3)	78 (26.8)	50 (26.0)	0 (0.0)	299 (28.0)
AED 装着、ショックなし	137 (23.5)	67 (23.0)	43 (22.4)	0 (0.0)	247 (23.1)
合計	584	291	192	0	1,068

※有効回答（率全学校数を分母とする）小学校 15,434 校 (73%) 中学校 7,260 校 (68%) 高等学校 2,793 校 (56%)  
(文献 194 より改変)

そのうち CPR を合わせて実施していたのはそれぞれ 82.3%, 87.9% と 80% を超えていた（Table 13）。学校への AED 設置は 2004 年以来急速に進み、文部科学省の調査でも、2014 年度では小学校・中学校・高校のほぼ 100% に AED は設置されたと報告されているが、AED が全学校に配置されてきたことにより、学校という公共施設での使用頻度が高くなってきたといえる。一方この AED の学校内設置は CPR 教育の普及に大きく貢献したと考えられる。AED の教育が行われている中高校での AED 使用が小学校より多く、かつ CPR を併用した割合が高いことから、小学校を含めた学校における CPR 教育のさらなる普及が心臓突然死を防ぐことが期待される。

## 1.2 学校における CPR 教育の普及と教員への指導者研修の必要性

すべての国民が CPR を実施できる社会を実現するためには、義務教育への導入が最も確実かつ実効性の高い方法である。これまで学校への心肺蘇生教育は 1994 年より中学・高校の保健・保健体育の授業において、CPR を授業で取り上げることと学習指導要領に記載され普及が望まれたが、その後 10 年経過しても学校における CPR 教育の普及は一向に進まなかつた。2014 年以来、わが国では学校への AED の普及は急速に行われたが、学童や生徒に対する CPR 教育は十分な状況にない。日本学校保健会が行った調査では小学校で AED を使用したのが 2,250 校 (14.6%)、生徒に行った中学校が 4,101 校 (56.9%)、高等学校で 1,997 校 (71.7%) であった、つまり、学校における心停止の発生頻度が決して少なくないにかかわらず、実技を伴った教育を行っていた学校は極めて少ないのが現状であった。

田中らがその理由を厚生科学研究において調査したところ、1) 学習指導に指導を行うこととされていながらも、CPR 教育の授業時間の確保が難しい、2) 教

員に CPR 教育の指導経験が乏しい、3) 資器材が不足しているなどの諸問題が学校における CPR 講習普及の障壁となっていた。

この現況に鑑み 2008 年より日本臨床救急医学会が「学校への BLS 導入検討委員会」を立ち上げ CPR 教育のコンセンサスや指導教材などを作成し、教育現場をサポートする体制構築を図ってきた (Fig. 29)。

CPR 教育を行っている学校においても、指導は学校教員ではなく、80%以上が外部（消防機関や日本赤十字社、医師会など）の講師によって行われている (Fig. 30)。教育のプロフェッショナルである学校教員が、児童・生徒を対象に行う CPR 教育をするためには、一般的な指導者養成講習会が求められるわけではなく、短時間で指導のノウハウを提供する簡易研修が有効であるとの提言もあり、今後、学校における CPR 教育を普及し、継続していくために、学校教員に対する CPR 教育のノウハウ提供の体制構築が求められる学校内指導者育成のためのセミナーや学校内における資格付与のためのインストラクター制度の確立、教員に対する危機管理体制の確保、学童・生徒への CPR 教育の普及は急務である。

### 1.3 学校内で CPR 教育が必要とされる理由

学校での CPR 教育は学習指導要領に記載されながらも、その普及は一向に進まなかった。2008 年の教

例1 45分コース		例2-1 90分コース（胸骨圧迫を主軸とした場合）	
開催の挨拶		開催の挨拶 & はじめに	
心停止からの生還者メッセージ		心停止からの生還者メッセージ	
導入演劇	45	なぜ命は重要か？	
簡易胸骨圧迫・心肺蘇生		導入演劇 (DVD)	
簡易胸骨圧迫・AED の使用		命の重要性 (まとめ)	
シナリオトレーニング		蘇生訓練人形の準備	
質疑応答		胸骨圧迫の手技	
合計	45	合計	90
(分)		(分)	
※1 人工呼吸の指導は必ず行うものとする。 ※2 全ての学生別途胸骨圧迫することを目的に、1回の開催ではなく、年度内に2か月程度の間隔で数回実施するなどを繰り返し学習する上が必要である。			

Fig. 29 日本臨床救急医学会「学校 BLS への導入検討委員会からの学校での短時間講習実施例」

員に対するアンケート結果で 100% が CPR 教育が必要と理解しているながら、実施できていない理由は、良い教材がない、教え方がわからない、時間がないという非常に消極的な結果であった (Fig. 31)。現状を開拓するためには、学術団体、消防機関、その他心肺蘇生普及団体と教育現場との連携を含め、学校教職員による授業としての CPR 教育の実施が必要であり、そのため学習指導要領への記載（実技を伴う）に基づいた具体的な施策が必要である。

### 1.4 学校への CPR 教育導入についての提言

このような状況を打破するために、「学校への BLS 導入検討委員会」では、児童・生徒の集中力、学年による学習形態の特性や学校の授業時間に適した CPR 指導のあり方を討議してきた。すでに学校内で CPR 教育を実施している消防機関や NPO 団体、日本ライフセービング協会、日本医師会、日本歯科医師会、学校教員などの専門家の経験やそれに基づく各団体の意見を集約し、また学校での CPR 教育はどうあるべきかを、日本版救急蘇生ガイドラインに基づき、児童・生徒の集中力や学校の時間割に適した指導方法の共通認識（コンセンサス）を作成した（日本臨床救急医学会 HP<sup>195</sup> を参照）。

ここでは、小学校・中学校・高校で CPR を指導する際の指導案や講義資料など様々な資料を用意し、学校のなかの指導環境をサポートしている。

さらにすべての子供たちが実技を伴う CPR の教育を受けることができるよう文部科学省へ提言を行った。今後は提案した通りのことが実施されることが望まれる。我々は単に CPR の技術を教えるのではなく、こどもたちが「いのちの重要性」を理解する機会として、また親子でいのちを語る機会づくりとしての CPR 教育を推進したいと考えている。

	小学校		中学校		高等学校		中等教育学校		合計	
	学校数	%	学校数	%	学校数	%	学校数	%	学校数	%
a 地域の消防署と連携している	12,484	86.3%	5,510	85.4%	2,159	81.9%	19	86.4%	20,172	85.6%
b 地域の医師会や病院等と連携をしている	557	3.8%	318	4.9%	114	4.3%	0	0.0%	989	4.2%
c 学校医と連携している	269	1.9%	153	2.4%	64	2.4%	3	13.6%	489	2.1%
d a～c以外の機関や職種と連携している	1,973	13.6%	951	14.7%	601	22.8%	4	18.2%	3,529	15.0%
e 連携している機関はなく、学校独自で取り組んでいる	855	5.9%	534	8.3%	233	8.8%	1	4.5%	1,623	6.9%
合計	14,468	100.0%	6,453	100.0%	2,635	100.0%	22	100.0%	23,578	100.0%

Fig. 30 学校における心肺蘇生法の実施状況（平成 20~25 年）  
(文献 194 を改変)

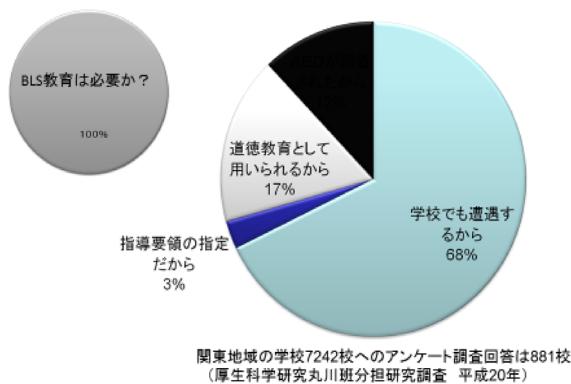


Fig. 31 心肺蘇生教育が学校で必要な理由

### 文部科学省への提言

#### 提言

- 中学校、高等学校において、教育指導要領に準じて学校内で実技を伴う心肺蘇生の授業実施を確実に実施できるよう教育委員会では教員を指導者として養成すること。
- 大学の教職課程に心肺蘇生指導プログラムを必修化や、現職の教員による指導（学校教員用）セミナーの開催などを企画するなど、心肺蘇生を指導できる教員を養成すること。
- 小学校については、指導要領に含まれている「けがの手当」に加えて、心肺蘇生・AEDの実技を伴う学習を盛り込むことを検討すること。心肺蘇生教育導入に向けて、一部の地域・学校で、小学生に対する心肺蘇生教育を実践し、その評価を行うこと。
- 災害に対する学校の安全を確保するため、AEDの複数台の設置に加え、いつでも使用できるよう全教職員の心肺蘇生講習受講を必修化し地域にむけAEDが設置されていることを示すこと。

### 1.5 CPR教育の普及にむけて学校現場で改善すべきこと

今後、CPR教育の普及にむけて学校現場で達成すべきことは以下の通りである。

- 2011年9月に厚生労働省・総務省消防庁・文部科学省より同時に提示された10歳以上を対象とした小学校5・6年を対象としてCPR教育をいかに確実に実施できるようになるか検討する。とくに小学校教員養成には現在心肺蘇生法が組み込まれていないので導入を検討する。小・中・高等学校で救急蘇生法を指導できる教員がいないためまた学校教員むけの講習会や指導者マニュアル、講

習会で出た質問（Q&A集）などをまとめ副読本として、学校教員が指導できる体制づくりを補助していく体制構築が急務と考えられる。

- 学校保健安全法の中の職員研修計画という項目においても教員が心肺蘇生法を学ぶこともできる。また後述されるようなASUKAモデルを危機管理の手本として、学校のリスクマネジメントの観点から応急手当や心肺蘇生法を教職員・学童・生徒・学生に教育することができる。とくに東日本大震災以降、小学生の授業内に、避難訓練、総合的な学習の時間で防災という切り口から、人を助けるということでAEDを使用したり心肺蘇生法の普及を図ることも可能である。
- 小学校や中学校には学校医がおり、日本医師会は全国学校医の派遣元組織である。この医師会・学校医を通じて心肺蘇生法の重要性を強調し、またAEDの適正な普及について協力を仰ぐことも重要である。
- こどもへの学校における心肺蘇生教育を通じて、家庭内の両親や祖母などと「いのちの重要性」を語り、またいざという時に家族がお互いの命を守ることができるためにも、こどもへの心肺蘇生法普及はわが国の喫緊の課題と考えている。

#### おわりに

学校でのCPR教育を普及する目的として、こどもの命を助けるばかりでなく、学校へのCPR教育導入によって以下のような効果が期待できる。

- 命を助ける行動を学ぶことを通じて互助の精神、命を大事にする心、人を思いやる心を育む。
- 学校の安全管理とともに教員の事故への的確な対応を導入し、子供の命を守る。
- 将来日本人すべてがAEDを含むCPR、応急手当てを行うことができるようになり、心停止例の救命率向上、災害時の地域の救急対応能力の向上がはかれる。
- 災害に対して強い、人を思いやる日本人を強調することができる。

### 2. 教員研修：BLSをめぐる学校の危機管理体制の現状と課題

#### 2.1 学校における突然死の実態とCPR対応事例数

JSCの統計<sup>193)</sup>によれば、学校管理下での児童生徒死亡事故（死亡見舞金支給件数）は1987年度以後減少傾向にあるものの、突然死は2007年度から2014年度までの8年間で267件に上る。この数は頭部外

傷や溺水、熱中症等による死亡を加えた全体 535 件の 49.9% を占めており、毎年死因の最上位となっている。

また、日本学校保健会の調査<sup>194)</sup>によれば、2008 年度からの 5 年間で、「児童生徒に対して、救命のために、学校で心肺蘇生法や AED 装着を実施した事例数」は、有効回答した小・中・高・中等教育学校 25,512 校中 1,068 件あった。そのうち AED による電気ショック実施件数すなわち心停止事例は 522 件に上っている。この調査は公立学校のみが対象でありかつ有効回答は限られた数なので、実際の事例数はもっと多いものと考えられる。

## 2.2 AED の設置率と教員研修の実態

文部科学省の調査<sup>196)</sup>によれば、2013 年度実績で、AED を設置または同年度中に設置予定の学校は、国・公・私立合わせて小学校 99.7%，中学校 99.8%，高等学校 99.6% となっており、少なくとも 1 台の AED はどの学校にもあるという状況になっている。

また、同調査において、児童生徒を対象に AED の使用を含む応急手当実習を行っている学校は小学校 35.6%，中学校 65.8%，高等学校 75.6% となっている。ただしこれらは、正規のカリキュラムで全員対象に実施しているものとは限らない。

同じく教職員を対象とした応急手当講習を行っている学校は、全員対象であれば小学校 85.4%，中学校 65.0%，高等学校 58.0% にとどまっており、一部教職員対象の実施校を加えて、小学校 96.7%，中学校 90.7%，高等学校 89.5% となっている。

学校においては、交通事故死も突然死と同程度発生している。しかし、交通安全に比して突然死対策は明らかに遅れている。それは学校にとって（社会一般でも）、AED を用いた BLS 及びその教育が「新しい課題」であるからである。

## 2.3 「体育活動時等における事故対応テキスト～ASUKA モデル～」<sup>5)</sup>と事例から得られる課題

2011 年さいたま市立小学校 6 年生の桐田明日香（きりたあすか）さんが、駅伝の練習中 1,000 m 走のゴール直後に倒れ、救急搬送されたものの翌 9 月 30 日に亡くなった。指導に当たっていた複数の教員や駆けつけた養護教諭は、「呼吸がある」「脈がある」ととらえたため、また、直後に見られた痙攣の重要性が認識できず胸骨圧迫や AED の装着を行わなかった。CPR は、児童が倒れてから 11 分後、到着した救急隊によ

り開始されたものである。

学校の対応が問題になった事例としては、2010 年埼玉県行田市立中学校 2 年生女子生徒が教室で倒れ、14 分後に AED が使用されたが重大な脳障害が残り、意識不明のまま未だに社会復帰ができていない事例、また、2013 年神奈川県立高校 3 年生男子生徒がバドミントンの部活動中に倒れ、AED が使用されずに亡くなつたことで訴訟となりその後和解した事例などがある。訴訟や、訴訟に至らずとも学校側の対応に強い不信を生んでいる事例は少なくない。

桐田明日香さんの事故当時のさいたま市教育長は、事故後ご両親等との協働で、専門家の協力を得ながら「体育活動時等における事故対応テキスト～ASUKA モデル～」（以下「ASUKA モデル」）を作成した。この過程で、一般に学校や教職員の適切な行動を阻害する危険要因として、次の諸点が明らかとなっている。

- ①痙攣や死戦期呼吸が心停止の重大なサインであることについて、そもそも死戦期呼吸そのものについての具体的な知識がないこと。その場合、それらは逆に「生きている証拠」ととらえられてしまうこと。
- ②「脈がある」などの情報が「安心」につながり次の行動へのブレーキになること。脈の確認は、JRC 蘇生ガイドラインでも CPR に熟練した医療従事者以外に必要性を認めず、消防の講習においても除外されているが、教員の場合これをとろうとする傾向が見受けられる。CPR の遅れ、誤認の危険を考慮するとガイドラインに示されたアルゴリズムの徹底が必要である。
- ③ AED には診断機能がありとるべき行動を指示することや誤って電気ショックを与える危険はないこと等への理解不足があること。
- ④学校の危機管理マニュアルはほとんどが大雑把なフロー図であり、地震や火災の避難以外に「子どもが倒れた」ことを想定した対応訓練等をしていないこと。
- ⑤一般に「養護教諭は医療従事者資格を持っている」との誤解があり、養護教諭が駆けつけた後はすべて任せきりにしてしまう傾向があること。
- ⑥教員は普段元気な子どもたちと接しており、目の前の子どもが突然に死に直面するといった場面を想像しにくく、複数の目はかえって「もたれ合い」による「正常性バイアス」を惹起する危険があること。「ASUKA モデル」の「傷病者発生時における判断・行動チャート」には、「普段どおりの呼吸」が「わからない」場合も「直ちに胸骨圧迫開始」することを明示した。これは、JRC 蘇生ガイドライン 2015<sup>39)</sup>（以

下「G2015」)のBLSアルゴリズムにも採用された。

## 2.4 学校の危機管理体制を強化するまでの構造的課題

### 2.4.1 教員養成課程での現状

現行の教員養成課程で学校安全や救急処置を必須とするのは、養護教諭及び保健体育・保健専攻のみであり、ほとんどの教員は学ばずに就職する。すべての教員免許に共通の「教職に関する科目」には、BLSはむろん「学校安全」自体がない。

中・高保健体育の免許取得に必要な「教科に関する科目」には「学校保健（小児保健、精神保健、学校安全及び救急処置を含む。）」があるが、その内容は時代によって異なり、AEDを学んだ人はごく一部の若い層に過ぎない。養護教諭も同様で、ベテランの現職者は「養成課程で学んだ救急処置は人工呼吸のみ」であり、胸骨圧迫もAEDも就職後に「自主的に学んだ」か、教育委員会の配慮によって「研修で学んだ」かのどちらかである。

### 2.4.2 児童生徒への教育の現状

わが国の学校における教育課程は、当然のことながら教職免許法と密接にリンクしている。

まず、BLS教育は小学校学習指導要領には位置づけがなく、全員を対象にした教育としてはさいたま市など特定の自治体や先進校を除いて実施されていない。中学校及び高等学校では、これまで保健体育の保健分野の指導だけが防止や応急手当が取り扱われてきたが、AEDについては、2008年改訂の中学校学習指導要領及び2009年改訂の高等学校学習指導要領に位置づけられた。しかし、どちらも学習指導要領本文にはなく、同解説において「必要に応じてAED（自動体外式除細動器）にも触れる」<sup>197)</sup>（中学校：下線は筆者）、「AED（自動体外式除細動器）の使用などが必要であることを理解できるようにする。その際、気道確保、人工呼吸、胸骨圧迫などの原理や方法については、実習を通して理解できるよう配慮する」<sup>198)</sup>（高等学校：同上）となっており、AEDの使用を含むBLS教育が徹底しているわけではない。

ちなみに、埼玉大学教育学部の1年生（2015年度入学）へのアンケートでは、411名の回答のうち、「AEDの使用を含む心肺蘇生法の講習を受けたことがある」と答えた学生は332名（80.8%）、そのうち小学校で受けたものが43名（10.5%）、同様に中学校185名（45.0%）、高校226名（55.0%）となっている。

### 2.4.3 教員研修に見られる反応

筆者が講師となった県立学校保健主事研修会では現職教員に次のような反応が見られた。

まず、講演前のレディネスアンケート（n=147）では、CPR・AEDの受講回数と救命活動ができる自信を問うた。受講回数「5回以上」が42%を占め、うち「自信を持ってできる」と答えた人は32%、「5回未満」では17%だった。この傾向は他の研修会でも同様であり、受講回数の多さが自信の形成に影響していることがわかる。

「不安」「できない」の理由としては、複数回答可の選択肢のうち「技能に自信がない」65%、「理解が不十分」37%、「症状を悪化させるのではないか」36%、「講習から時間が経って忘れてしまった」27%、「責任が問われるのではないか」20%、「間違えて電気ショックを与えては危険があるので」2%だった。「その他」（自由記述）は21%で、「実際に体験したことがない」「わかっていてもあわてる」が多かった。

講演では、明日香さんのメッセージビデオを含め事故の概要と「ASUKAモデル」の内容の説明、PUSHプロジェクトメッセージビデオ「あなたにしか救えない大切な命～君の瞳とともに」を用いたこれまでの子どもの突然死事例等の紹介、消防白書やJSC等の統計資料を用いた実態の確認、CPRやAED等BLSの基本的な内容等についての確認、AEDに記録された心電図と音声を示す動画で救命の実例等を紹介した。

研修後のアンケートとして、講習（講演と実技研修）の前後を比較して、「重要度」と「緊急時に救命活動ができる自信」がどのように変化したかを、それぞれ0~10のどこに当たるかを質問した。

その結果（Fig. 32, Fig. 33）を見ると、どちらも右（ポジティブな方向）へ分布が大きく移動していることがわかる。また、その理由を3つ以内の選択で答えてもらった結果（Fig. 34, Fig. 35）を見ると、「重要度」については「早期の活動が影響することがわかった」が最も多く「使命感の高まり」までまんべんなく、「自信」については、「AEDの有効性理解」と「症状を悪化させないことがわかった」が突出する結果となっている。紙幅の関係で掲載できないが、この傾向は他の府県等での講演（講演のみで実習なしの場合も）同様であった。

## 2.5 制度改善の方向と当面の課題

### 2.5.1 制度上の改善

教員養成課程については、2015年の中教審答申で、学校安全に関して教員研修の強化とともに養成段階での必須内容に位置付けるよう提言され<sup>199)</sup>、法改正を経て2019年度入学生から「学校安全」が必修内容と

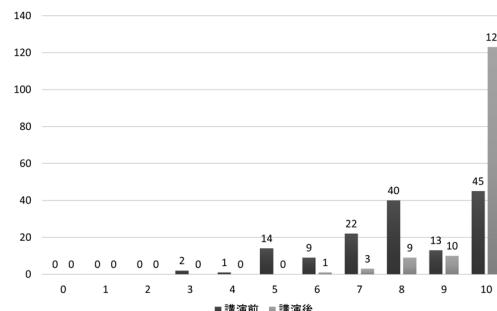


Fig. 32 講演前後の重要度の変化

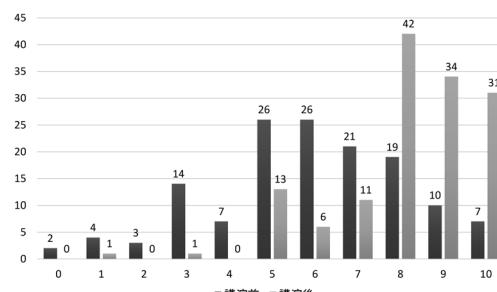
(n=147, Wilcoxon の符号付き順位検定  $p < 0.001$ )

Fig. 33 講演前後の自信の変化

(n=147, Wilcoxon の符号付き順位検定  $p < 0.001$ )

なった。しかし、そこにBLSを導入するなど細部については大学に任されている。また、BLS教育については、2017年に改訂された学習指導要領において、小学校での正式カリキュラム化は実現しなかったものの、中・高等学校では内容が強化され、AEDの使用を含む応急救手当実習が明示された。

さらに、文部科学省は2016年3月に「学校事故対応に関する指針」<sup>200)</sup>(以下「指針」)を策定し公表した。ここでは、「事故発生の未然防止及び事故発生に備えた事前の取組」として、「事前」「発生時」「事後」の三段階の危機管理に対応した校内研修を充実させることの重要性が挙げられ、AEDの使用を含むBLSが強調されている。「指針」はG2015に基づいており、また、コンフリクト・マネジメントにも力点が置かれているもので、公的な文書としては最新かつ画期的内容であるといえる。

## 2.5.2 当面の課題

課業期間中であれば、学校には多くの児童生徒と教職員がいる。したがって目撃事例は多く、バイスタンダーに適切な知識と対応能力があれば、突然死は救える可能性が高い。救える生命を救おうとする立場からは、

①法制度等の改正に実効性を持たせるための専門家サイドからのアプローチ

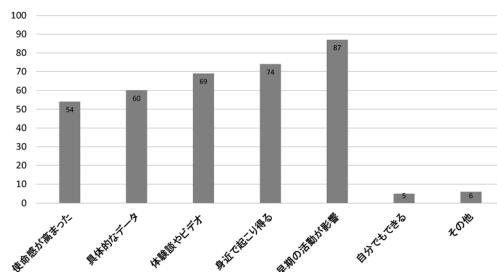


Fig. 34 重要度変化の理由

(3つ以内複数回答 n=147)

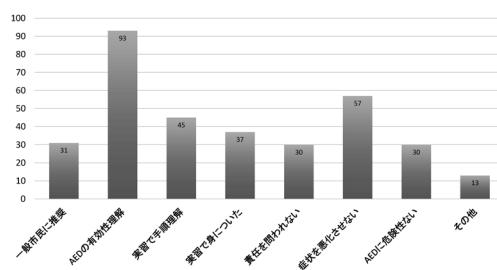


Fig. 35 「自信」変化の理由

(3つ以内複数回答 n=147)

- ②法制度等の改正を待たずとも、教職員研修や児童生徒へのBLS教育の推進及び改善充実に専門家が積極的に関わっていくこと
- ③とりわけ学校のリーダーとして機能しなければならない養護教諭、保健主事、保健体育科教諭等への研修の充実を図るために専門家が積極的に関わることなどが重要なポイントとなるだろう。
- 講演等に参加した教員のレディネスアンケートからは、受動的な講習参加だけではスキルについても十分身についていくとはいはず、自信の形成にも時間がかかることがわかる。一方、リアリティやデータの裏打ちを重視した講演や講義を受けると、「重要度」「自信」とともに意識は大きく変わる。「重要度」に関わる意識は使命感の形成にも直結する。定期的な講習参加を促すとともに、講義内容にマインドに訴えて強い動機付けを形成するための工夫が必要となるだろう。また、「自信」が強化される理由の中では、「AEDの有効性」と「BLSによって症状を悪化させる心配はないこと」に対する理解が、共通の反応として突出していることに注目したい。教職員の不安や迷い、とまどいに対しては、専門家の励ましが何よりも意味を持つ。

## 3. 心肺蘇生法の習得と地域の連携—学校心停止：危機管理からの「連携」と方策—

学校管理下における心停止<sup>注1</sup>は稀少な緊急事例であるが、救命のチャンスは比較的高い<sup>201)</sup>。学校の危

機管理体制が充実され、児童生徒ならびに職員、さらには近隣の住人を含めた学校安全の推進が望まれている。2016年3月に文部科学省から「学校事故対応に関する指針」<sup>200)</sup>が公表され<sup>注2</sup>、これを踏まえ翌年には「第2次学校安全の推進に関する計画」<sup>202)</sup>が公表された。これら指針や計画ではPDCAサイクル(plan-do-check-act)による対策が掲げられている。すなわち、事故発生の予防(Plan)に始まり、予防することができず発生した事故に対して、生命と健康を最優先として迅速かつ適切な対応を行い(Do)、発生の原因の究明や従来の安全に対する検証(Check)後、児童生徒等に対する心のケアや保護者への十分な説明、再発の防止等の取り組み(Act)について提言されている。しかし、学校教育の現場では、指針に対する認知度が低いことや、学校設置者において同指針の趣旨に沿った適切な対応がなされていないことが多く、改善すべき課題が多いと問題提起されている<sup>202)</sup>。本項では学校の危機管理の一環である事故対応の視点から、学校において心停止が発生した際のBLSと教職員ならびに消防や医療機関等を含めた連携・協働体制について解説する。

### 3.1 学校心停止の対応と対策

「学校事故対応に関する指針」による緊急時対応に関する学校における危機管理体制<sup>200)</sup>を示す(Fig. 36)。事故・事件・災害が発生した直後、発見者(児童・生徒、職員等)から、近くの職員および児童・生徒等、そして職員室(対策本部)へとスムーズな連携が求められている。例えば、学校内で心停止が発生した場合、心停止が速やかに認識され(心停止の早期認識)、質の高いBLSが行われることが重要である。そのためには、教職員の資質の向上のため、BLSの知識や技能の向上のための定期的な研修が必須である。主に市民が行うBLSの手順<sup>203)</sup>を示す(Fig. 37)。学校では、複数の職員が協力し合い、リーダーシップのもと、各人がそれぞれの役割を全うし、チームにて緊急事態に取り組むことが求められる。それぞれの役割<sup>200)</sup>の例として、①CPRとAEDの使用 ②AEDの手配 ③救急車の要請 ④記録 ⑤救急車の誘導 ⑥他の児童生徒の誘導とケア ⑦保護者への連絡と対応等があげられ、それぞれの役割について示す。

#### ① CPRとAEDの使用(チームによる)

発見者は、安全の確認後(Fig. 37の1)、反応を確認する。具体的には肩をたたきながら大声で呼びかけても、目を開けるなどの応答や目的のある仕草がない場合に、「反応なし」と判断する。反応がない

場合(Fig. 37の2)は、応援を要請し119番通報とAEDを依頼する(Fig. 37の3)。呼吸を確認し(Fig. 37の4)、呼吸なし、死戦期呼吸<sup>注3</sup>あるいは普段どおりの呼吸かどうかわからない時は、速やかに胸骨圧迫を開始する(Fig. 37の5)。胸骨圧迫は判断に迷った場合も行ってよく、すみやかに胸の真ん中にある胸骨の下半分の部分を手の平の基部で圧迫開始する。質の高い胸骨圧迫とは「強く(成人は約5cm、小児は胸の厚さの約1/3)、適切なテンポ(1分間に100-120回)、十分な圧迫解除、そして絶え間なく(中断を最小限にする)」を行うことで、胸骨圧迫の質を常に意識して実施する。胸骨圧迫を30回行ったあと、2回の人工呼吸を行い、胸骨圧迫と人工呼吸の回数は30:2とし、この組み合わせを繰り返す(Fig. 37の6)。小児の場合は、胸骨圧迫と人工呼吸を組み合わせた心肺蘇生法を実施することが望ましいが<sup>204)</sup>、小児成人問わず、人工呼吸のやり方に自信がない場合や、ためらいがある場合は、胸骨圧迫のみを継続する。

2人以上人が集まれば、胸骨圧迫の実施者を交代し、質の高い胸骨圧迫を継続する。また、圧迫がしっかりできているか、人工呼吸の際の胸のあがりが十分なのか、お互いに確認し合うことが望ましい。胸骨圧迫は疲労により圧迫が弱くなるため、1~2分を目安に交代する。さらに、多くの人が集まれば、現場のリーダーを決め、リーダーは全体を見渡し、役割分担を行う。チームトレーニングやリーダーシップトレーニングを行うことで、蘇生のパフォーマンスが向上することが示されている<sup>205)</sup>。また事故発生の第1発見者や目撃していた人から発生前後の状況(症状や倒れた状況、時刻等)を詳細に聴取し記録する。

AEDが到着したら、先ず電源を入れAEDの音声に従う。この際、AEDの音声に耳を傾ける。周囲の雑音が多いとAEDの音声が聞き取りにくくなるので注意を要する。現場は騒然としている。具体的には、AEDに耳元を近づけたり、騒がないように一括したりすることが必要なこともある。また、パッドをパッドに記載されている図に従い装着する際は、胸骨圧迫の中断時間を最小限にしつつ、保護シートを剥がして素肌に粘着面を貼付する。心電図を解析する際は、患者から離れ、ショックが必要な場合は、安全を確認し、ショックボタンを押し、音声に従い胸骨圧迫を再開する。また、心停止では電気ショックが不必要的場合もあり、ショックが不需要であっても、ためらわずに音声に従い胸骨圧迫を再開する。CPRとAEDを組み合わせた救命処置を、救急隊が到着する間で繰り返

## 《事件・事故災害発生時の対処、救急及び緊急連絡体制の一例》

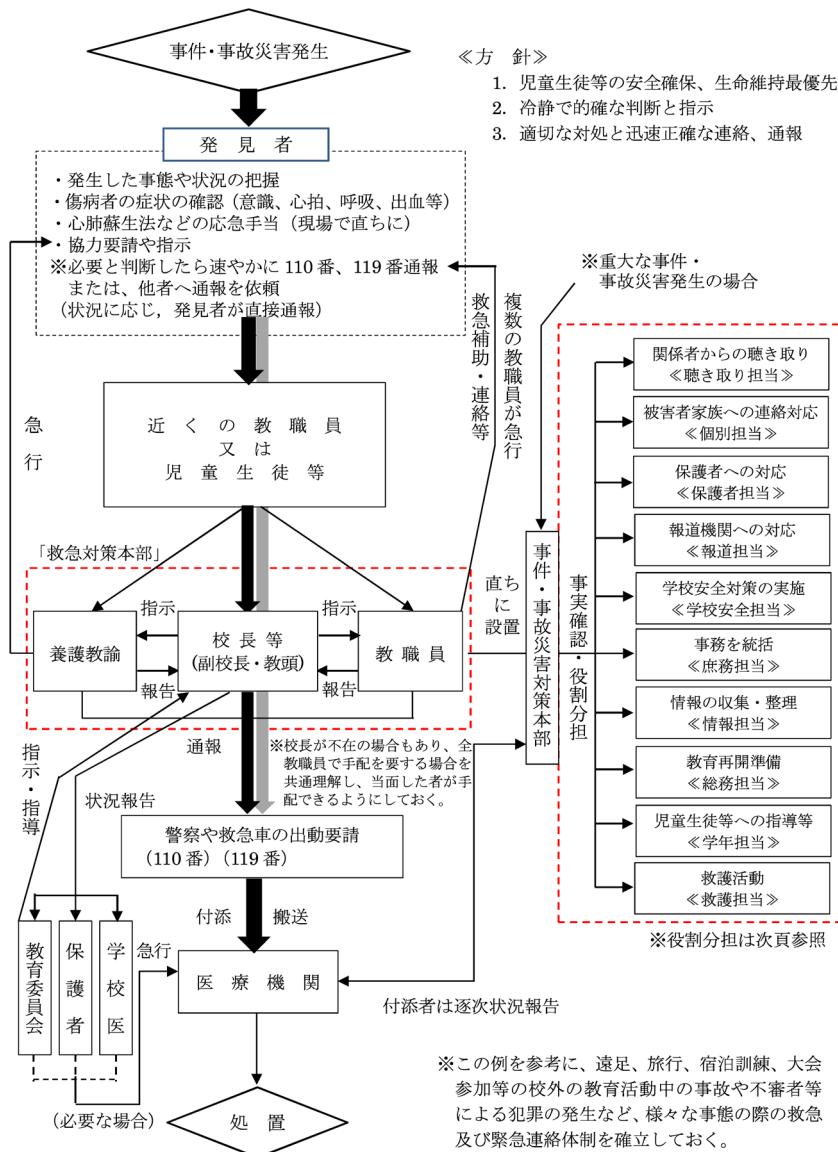


Fig. 36 事件・事故災害発生時の対処、救急および緊急連絡体制の一例

す。意識が戻っても、AED のパットは、救急隊が到着するまで貼付し、AED の電源は切らない。

### ② AED の手配

学校で発生する心停止は心原性の可能性が高い。除細動が 1 分遅れると社会復帰率が 9% 減少することが知られている<sup>4)</sup>。虚脱した際、心停止の早期認識、その後に開始される胸骨圧迫はもちろんのこと、早期に電気ショックを行うことにより、より良い転帰が期待される。「AED の適性配置に関するガイドライン」<sup>4)</sup>では、学校はもっとも AED の設置が求められる施設の一つとされている。心停止から 5 分以内に電気ショックが可能となるように配置し、現場から片道

1 分以内の密度で AED を配置、分かりやすい場所、誰でもアクセスできる場所が推奨されており、教職員等、児童生徒は、施設内の AED の設置場所を把握していることが望まれ、AED の手配を依頼された際は一刻でも早く AED を確保し現場に届ける。

### ③ 救急車の要請

救急車の現場到着所要時間は、全国平均で 8.6 分<sup>70)</sup>である。救急車の要請は、発見者から校長等（副校長・教頭）の管理職に報告があり、管理職により通報されることが通例である。しかし、被害児童生徒等の生命に関わる緊急事案については、管理職への報告より救命処置を優先させ迅速に対応することが肝要で、

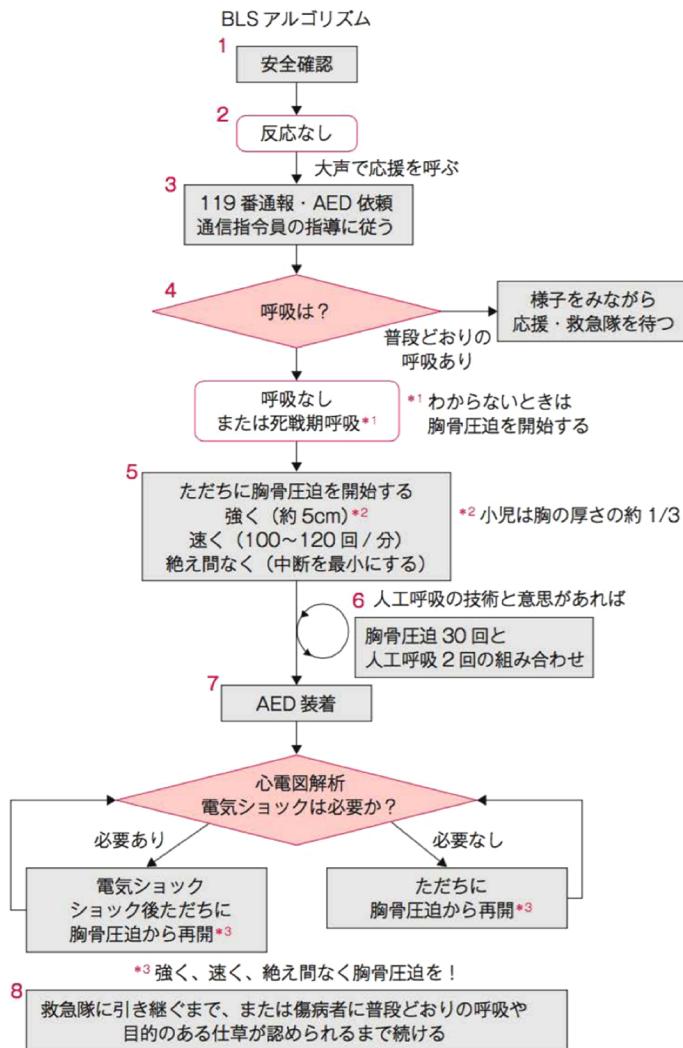


Fig. 37 主に市民が行う一次救命処置（BLS）の手順（文献 39）

心停止時のような生命に危機が迫った状況では発見者が直接通報することが許容されている<sup>200)</sup>。このメリットは、救急車到着までの時間が短縮されること、また消防の通信指令員から電話口で指示や指導が受けられる（口頭指導）ことである。発生現場から携帯電話で通報し、ハンズフリー機能を用いると、救命処置を行いながら口頭指導を受けることが可能となる。ただし、携帯電話により通報する際は、通報が発生場所を管轄する消防本部に入らない場合もあり、注意を要する。救急車要請（119番通報時）の5つのポイントをFig. 38に示す。救急車に来てほしい場合は、学校の住所のみならず、校内やキャンパスの具体的な場所や目標、進入経路を伝える。症状を伝える際は、意識や呼吸の有無を伝える。また状態が明らかである場合は、「心停止です、一次救命処置を実施しています。」など、手短に明確な言葉で伝える。救急車利用マニュ

1. 火災・救急の別「救急です」とはっきり言うこと。
2. 場所  
所在地は、正しく、詳しく言うこと。  
目印となるビルや公園、交差点名なども伝えること。
3. 事故等の状況  
「だれが」「どうしたか」を正確にわかりやすく言うこと。
4. 通報者の氏名、連絡先  
「私の名前は、〇〇〇〇です。電話番号は、△△△□□□で  
す（特に携帯電話からの通報の場合はその旨を伝える）。」と  
通報者を明らかにすること。
5. 携帯電話による通報の場合  
通報後しばらくの間は、電源を切らずに現場の近くで安全な  
場所にいること。（再確認する場合がある）

Fig. 38 救急車要請（119番通報）時の5つのポイント

アルが総務省消防庁より公開され参考となる<sup>206)</sup>。また、現場で救急車を呼んだ場合は、対策本部に救急車を要請したことを報告する。

#### ④記録

事故発生の瞬間やその前後の情報は、事故調査のた

めの情報のみならず、医療情報としても非常に有用である。また、応急処置の内容の記録も同様で、事故発生時は情報収集や記録を行う係を決める。事故発生時に居合わせた児童生徒等から、見たこと、行動したことなど具体的に聴取し、適宜メモを残す。記録の内容は、事故の発生時刻、事故の内容（どこで・何をしているとき・どこが・どのようになど）、倒れたときの目撃があるのかどうか（見ていなくても、音を聴いて駆けつけた場合は目撃ありとする）、目撃がある場合はその時刻、目撃がない場合は最後に元気だった時刻、CPRの開始された時刻、電気ショックの回数、居合わせた児童生徒・職員等、誰が何を行ったのかを時系列に記録する。また、学校が管理している情報として、基礎疾患のあるなしなどの既往歴の情報や保護者への連絡先も入手する。救急隊が到着した際に、救急隊員に上記の情報をまとめて提供する。後ほど、これらの情報を集約し記録する。「学校事故対応に関する指針」<sup>200)</sup>では様々な記録用紙例が参考資料として掲載されており参照されたい。

また、AEDには心電図のデータのみならず、音声データも記録されている。後日、消防や医療機関よりAEDの提供を依頼されることがある。

#### ⑤救急車の誘導

救命処置を行っている現場のリーダーから、救急車要請の際の情報から誘導場所を確認する。誘導場所で救急隊を待ち、救急車が到着したら蘇生現場まで速やかに誘導する。

#### ⑥他の児童生徒等の誘導とケア

居合わせた他の児童生徒にとって心停止やてんかん発作の現場は相当な精神的負担となる。集団で過換気症候群を来し、多くの体調不良者が発生した事例もある。教職員は、事故の発生現場に居合わせた児童生徒の様子に動揺することなく、安全な場所に避難させる。また、他の児童生徒が当事者となることもあり、当事者たちの心のケアはもちろん、事故を見聞きした児童生徒たちへの心のケアを配慮し十分に行う。

#### ⑦保護者への連絡と対応

被害を受けた児童生徒等の保護者や家族に事故の発生ができるだけ早く連絡する。その際は事故の概要など、最低限の情報を整理した上で行い、ある程度の情報を整理された段階で再度連絡する。

### 3.2 今後の課題

以上のように、迅速かつ適切な対応を組織的に行われることが望まれる。しかし、学校での心停止の事象は稀少であるが故、突然の出来事にて現場は混乱し、

- PTA(保護者)
- 地域の関係団体等
- 地域の住民・ボランティア等
- 各地域の警察署、消防署、市区町村の防災担当部局
- 近隣の学校等
- 学校医、学校歯科医、学校薬剤師等
- 学校近隣の保健医療機関等

Fig. 39 学校安全活動の推進に効果的な連携対象

組織的な連携が不十分となり、対応の遅れが生じ、不幸な転帰に至ることは少なくない。事故マニュアルが整備されていても、マニュアルを見ないと行動できない教職員等は少なくなく、さらにはBLS講習、すなわちスキルのみの講習を受けていても、職員等が有機的に連携することは困難である。このような状況は大規模災害時の医療機関も同様であり、この問題を改善する方策として、行動指標を示したアクションカードの有効性が示されている<sup>207)</sup>注4。一部の地域では、教職員主導で地域の消防機関とも協力し、アクションカードが作成され、アクションカードを用いての講習会が開催されている<sup>208)</sup>。学校安全活動の活性化と充実を図るため、学校のみならず、家庭、地域、関連機関など(Fig. 39)と積極的に連携し協働する時代となった。だれが何を行うか、各自の役割分担や相互連携に重点を置いた机上訓練やアクションカードを用いてのBLS講習も行っておきたい。

また、本項は事故発生直後の対応を中心に記述したが、事故発生後の初期対応(発生直後～事故後1週間程度)、調査の実施、再発防止策の策定・実施、被害児童生徒等の保護者への支援も「学校事故対応に関する指針」<sup>200)</sup>を参照し実行されることが望まれる。さらには、事故にかかわった教職員等のメンタルケアも忘れてはいけない<sup>209)</sup>。

事故対応で最も重要なポイントは、事故に対する「予防」と「備え」である。事故事例を共有し、安全点検の実施(安全管理の徹底)し、生徒児童等の安全教育を実施し、未然に防止する。教職員の資質を向上させ、各種マニュアルの策定・見直し、緊急時対応に関する体制整備、地域住民・関連機関との連携・協働体制の整備と、予防と備えの事前の取り組みを推進することが求められている<sup>202)</sup>。

注1) 心停止とは心臓の動きが完全に止まってしまうものでもなければ、脈拍が触れなくなることでも

ない。心停止とは、循環の徵候がない状態（反応がなく呼吸がないか、死戦期呼吸の状態）で確認される心臓の機械的な活動の停止と定義される<sup>210)</sup>。わが国では慣習的に心肺停止と呼ばれてきたが、海外で心肺停止と呼ばれるではなく、心停止が一般的な呼称である。心肺停止という用語は心臓も呼吸も止まっているというイメージを想起する可能性が高い。後述する死戦期呼吸を心停止の重要な徵候として取りこぼさないためにも、本ガイドラインでは心肺停止という呼称を避けた。

注 2) 平成 28 年 3 月の同時期に、厚生労働省から「教育・保健施設等における事故防止及び事故発生時の対応のためのガイドライン」<sup>211)</sup> が公表され、これらは同じコンセプトで作成されている<sup>200)</sup>。

注 3) 死戦期呼吸：突然、心停止となった場合、「死戦期呼吸」と呼ばれる異常な呼吸がしばしば認められる。「死戦期呼吸」はしゃくり上げるような途切れ途切れの呼吸で、正常な呼吸とは異なる。「死戦期呼吸」を呼吸していると誤認されていることも少なくなく、普段どおりの呼吸かどうかわからないときも、胸骨圧迫を開始する。また、心停止の後には「けいれん」が認められることがある。過去の学校での助けられなかった心停止の多くは死戦期呼吸を心停止と認識できなかったと考えられている。一方で、死戦期呼吸を呈する心停止は蘇生に成功する可能性が高いと言われている<sup>212)</sup>。

突然、卒倒し、いつもと様子が違う呼吸やけいれんを認めた場合は、心停止の可能性を疑い、行動を始めることが重要である<sup>5)</sup>。さらには、判断ができない、わからないとき、迷ったときも胸骨圧迫を開始する。心停止でない例に胸骨圧迫を行つたとしても、重大な合併症はほとんどないとされ

ている<sup>207)</sup>。

注 4) アクションカード：アクションカードの具体的な活用方法は、救急振興財団平成 25 年度救急救命の高度化の推進に関する調査研究事業報告書「アクションカードを取り入れた新しい救命講習会を保育園・幼稚園を含めた学校・会社・大型店舗で行ない救命の連鎖を強固にする方策」<sup>213)</sup> に記載され、アクションカードを使った救命講習を様々な職種に拡大・普及する手引書として活用できる。カードが大事なのではなく、カードに書かれている内容、各自が何を行うかのポイントが理解されておくことが重要である。

## IV

## おわりに

学校現場での心停止は痛ましい。朝元気に行って来ますと手を振った姿がわが子の最期になる悲劇に言葉も出ない。国内外で「Kids save lives」キャンペーンが提唱され、すべての国民がバイスタンダーになるために、子どもたちに CPR を学校教育で学ぶこと、そして未来を守ることを社会が期待するとき、まずその社会が示すべきなのは、なんとしてもこの子どもたちの命を守るという大人達の決意と行動である。

学校現場での心停止は、目撃ある可能性が高くて、近くに AED があり、訓練を受けた関係者による心肺蘇生が期待できることからゼロに近づけることができるし、ゼロを目指さなくてはいけないことは勿論であるが、求められているのはどれだけ元の生活・学校生活に戻れるか、であろう。

この小冊子が「学校における心臓突然死ゼロ、社会復帰率 100%」をめざす、小さいが確実な一步となることを願っている。

## 文 献

- 1) 三田村秀雄, 岡田和夫, 笠貫 宏, ほか:自動体外式除細動器(AED)検討委員会報告書—日本における非医師へのAED導入実施に向けた検討報告—. *Circulation J* 2002; **66**: 1419
- 2) 文部科学省:学校における自動体外式除細動器(AED)の設置状況調査について. [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/gakkouanzen/syousai/1267499.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/gakkouanzen/syousai/1267499.htm)
- 3) 日本循環器学会 AED 検討委員会, 日本心臓財団: AED の具体的設置・配置基準に関する提言. *心臓* 2012; **44**: 391–402
- 4) 日本救急医療財団: AED の適正配置に関するガイドライン. <http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10802000-Iseikyoku-Shidouka/0000024513.pdf>
- 5) さいたま市教育委員会:体育活動時等における事故対応テキスト—ASUKA モデル—. <http://www.city.saitama.jp/003/002/013/002/p019665.html>
- 6) 日本不整脈心電学会: AED で命を救うための緊急提言. <http://new.jhrs.or.jp/public/pub-aed/>
- 7) 日本循環器学会 AED 検討委員会: 提言「学校での心臓突然死ゼロを目指して」. *心臓* 2015; **47**: 396–400
- 8) 日本臨床救急医学会, 日本循環器学会: 学校での心肺蘇生教育の普及並びに突然死ゼロを目指した危機管理体制整備の提言. <http://www.j-circ.or.jp/cpr/img-suggestion/suggestion150930.pdf>
- 9) Zoll PM, Linenthal AJ, Gibson W, et al: Termination of ventricular fibrillation in man by externally applied electric countershock. *N Engl J Med* 1956; **254**: 727–732
- 10) 総務省:国などの公共施設におけるAEDの設置について—国民からの行政相談に基づくあっせん—. 平成19年3月15日より
- 11) 文部科学省:学校健康教育行政の推進に関する取組状況調査(平成25年度実績). [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2015/04/01/1289307\\_10.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2015/04/01/1289307_10.pdf).
- 12) 文部科学省:学校における自動体外式除細動器(AED)の設置状況調査(平成20年度).
- 13) Mitani Y, Ohta K, Yodoya N, et al: Public access defibrillation improved the outcome after out-of-hospital cardiac arrest in school-age children: A nationwide, population-based Utstein registry study in Japan. *Europace* 2013; **15**: 1259–1266
- 14) Ackerman M, Atkins DL, Triedman JK: Sudden cardiac death in the young. *Circulation* 2016; **133**: 1006–1026
- 15) Schmied C, Borjesson M: Sudden cardiac death in athletes. *J Intern Med* 2014; **275**: 93–103
- 16) Mitani Y, Ohta K, Ichida F, et al: Circumstances and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in elementary and middle school students in the era of public-access defibrillation. *Circ J* 2014; **78**: 701–707
- 17) Murakami Y, Iwami T, Kitamura T, et al: Utstein Osaka Project: Outcomes of out-of-hospital cardiac arrest by public location in the public-access defibrillation era. *J Am Heart Assoc* 2014; **3**: e000533
- 18) Marijon E, Bougouin W, Karam N, et al: Survival from sports-related sudden cardiac arrest: In sports facilities versus outside of sports facilities. *Am Heart J* 2015; **170**: 339–345
- 19) Smith CM, Colquhoun MC: Out-of-hospital cardiac arrest in schools: A systematic review. *Resuscitation* 2015; **96**: 296–302
- 20) Cave DM, Aufderheide TP, Beeson J, et al: American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation; Council on Cardiovascular Diseases in the Young; Council on Cardiovascular Nursing; Council on Clinical Cardiology, and Advocacy Coordinating Committee: Importance and implementation of training in cardiopulmonary resuscitation and automated external defibrillation in schools: A science advisory from the american heart association. *Circulation* 2011; **123**: 691–706
- 21) Rose K, Martin Goble M, Berger S, et al: Cardiac emergency response planning for schools: A policy statement. *NASN Sch Nurse* 2016; **31**: 263–270
- 22) Casa DJ, Almquist J, Anderson SA, et al: The inter-association task force for preventing sudden death in secondary school athletics programs: Best-practices recommendations. *J Athl Train* 2013; **48**: 546–553
- 23) Hainline B, Drezner JA, Baggish A, et al: Interassociation consensus statement on cardiovascular care of college student-athletes. *J Am Coll Cardiol* 2016; **67**: 2981–2995
- 24) Semsarian C, Sweeting J, Ackerman MJ: Sudden cardiac death in athletes. *BMJ* 2015; **350** mar18 19: h1218
- 25) Garritano NF, Willmarth-Stec M: Student athletes, sudden cardiac death, and lifesaving legislation: A review of the literature. *J Pediatr Health Care* 2015; **29**: 233–242
- 26) Mitamura H, Iwami T, Mitani Y, et al: Aiming for zero deaths: Prevention of sudden cardiac death in schools—Statement from the AED Committee of the Japanese Circulation Society. *Circ J* 2015; **79**: 1398–1401
- 27) 鮎沢 衛, 伊東三吾, 岡田和夫, ほか:学校における突然死予防必携 改訂版. 独立行政法人日本スポーツ振興センター, 2011
- 28) Sanna T, La Torre G, de Waure C, et al: Cardiopulmonary resuscitation alone vs. cardiopulmonary resuscitation plus automated external defibrillator use by non-healthcare professionals: A meta-analysis on 1583 cases of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2008; **76**: 226–232
- 29) 加藤雅崇, 鮎沢 衛, 住友直方, ほか:【学校での心事故はふせげるか】AEDの現況. *小児科* 2013; **54**: 277–283
- 30) Kiyohara K, Sado J, Kitamura T, et al: Public-access automated external defibrillation and bystander-initiated cardiopulmonary resuscitation in schools: A nationwide investigation in Japan. *Europace* 2019; **21**: 451–458
- 31) Toresdahl BG, Rao AL, Harmon KG, et al: Incidence of sudden cardiac arrest in high school student athletes on school campus. *Heart Rhythm* 2014; **11**: 1190–1194
- 32) Vetter VL, Haley DM: Secondary prevention of sudden cardiac death: Does it work in children? *Curr Opin Cardiol* 2014; **29**: 68–75
- 33) 総務省消防庁:平成27年版 救急・救助の現況. [http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/kyukyukyujogenkyo/h27/01\\_kyukyu.pdf](http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/kyukyukyujogenkyo/h27/01_kyukyu.pdf).
- 34) 鮎沢 衛:学校管理下突然死の現状と課題—救急蘇生・AED普及に伴うパラダイムシフト—. *日小児循環器会誌* 2016; **32**: 485–497

- 35) Maron BJ, Friedman RA, Kligfield P, et al: American Heart Association Council on Clinical Cardiology; Advocacy Coordinating Committee; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Functional Genomics and Translational Biology; Council on Quality of Care and Outcomes Research, and American College of Cardiology: Assessment of the 12-lead electrocardiogram as a screening test for detection of cardiovascular disease in healthy general populations of young people (12–25 years of age): A scientific statement from the American Heart Association and the American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 2014; **64**: 1479–1514
- 36) Angelini P, Vidovich MI, Lawless CE, et al: Preventing sudden cardiac death in athletes in search of evidence-based, cost-effective screening. *Tex Heart Inst J* 2013; **40**: 148–155
- 37) Winkel BG, Risgaard B, Sadjadieh G, et al: Sudden cardiac death in children (1–18 years): Symptoms and causes of death in a nationwide setting. *Eur Heart J* 2014; **35**: 868–875
- 38) Van der Werf C, Hofman N, Tan HL, et al: Diagnostic yield in sudden unexplained death and aborted cardiac arrest in the young: The experience of a tertiary referral center in The Netherlands. *Heart Rhythm* 2010; **7**: 1383–1389
- 39) 一般社団法人日本蘇生協議会監修：JRC 蘇生ガイドライン 2015. 医学書院, 2016
- 40) 田中哲郎, 石井博子, 内山有子：乳幼児突然死症候群の発生率と疫学的特徴の推移. 日本小児救急医学会雑誌 2009; **8**(1): 8–15
- 41) 厚生労働省 HP. 平成 27 年 10 月 26 日報道発表資料乳幼児突然死症候群死者数の推移（人口動態統計）. <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000101529.html>
- 42) Angle B, Burton BK: Risk of sudden death and acute life-threatening events in patients with glutaric aciduria type II. *Mol Genet Metab* 2008; **93**: 36–39
- 43) Filonzi L, Magnani C, Nosetti L, et al: Serotonin transporter role in identifying similarities between SIDS and idiopathic ALTE. *Pediatrics* 2012; **130**: e138–e144
- 44) 山田恵子：乳幼児の小児一次救命処置に対する保育士の認識と現状. 日本小児看護学会誌 2012; **21**(1): 56–62
- 45) 山下麻美, 石館美弥子, 宍戸路佳, ほか：乳幼児視閲における小児一次救命処置に関する基礎的研究—市内の保育所幼稚園における自動体外式除細動器（AED）の設置状況—. 小児保健研究 2016; **75**: 14–19
- 46) American College of Emergency Physicians (ACEP): 911 caller good Samaritan laws: Policy statement. *Ann Emerg Med* 2014; **64**: 562
- 47) Stewart PH, Agin WS, Douglas SP: What does the law say to Good Samaritans?: A review of Good Samaritan statutes in 50 states and on US airlines. *Chest* 2013; **143**: 1774–1783
- 48) Bukowski JH, Richards JR: Commercial airline in-flight emergency: Medical student response and review of medicolegal issues. *J Emerg Med* 2016; **50**: 74–78
- 49) 阿部百合子, 鮎沢衛, 加藤雅崇, ほか：学校管理下における肥大型心筋症による心事故発生状況の変化. 日小児循環器会誌 2015; **31**: 240–245
- 50) 佐藤誠, 井上完起, 石井卓, ほか：ICD 植込みの実際—AED で蘇生された先天性心疾患症例 6 例の検討—. 日小児循環器会誌 2015; **31**: 322–328
- 51) Suzuki T, Sumitomo N, Yoshimoto J, et al: Current trends in use of implantable cardioverter defibrillators and cardiac resynchronization therapy with a pacemaker or defibrillator in Japanese pediatric patients: Results from a nationwide questionnaire survey. *Circ J* 2014; **78**: 1710–1716
- 52) Guidelines for Heart Disease Screening in Schools 合同研究班参加学会：日本循環器学会, 日本小児循環器学会：循環器病の診断と治療に関するガイドライン（2014～2015 年度合同研究班報告）『学校心臓検診のガイドライン』
- 53) Muraoka H, Ohishi Y, Hazui H, et al: Location of out-of-hospital cardiac arrests in Takatsuki City: Where should automated external defibrillator be placed. *Circ J* 2006; **70**: 827–831
- 54) 東京消防庁：救急活動の現況 平成二十七年. <http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-kyuukanka/katudojital/27.pdf>
- 55) Nishiuchi T, Hayashino Y, Iwami T, et al: Utstein Osaka Project Investigators: Epidemiological characteristics of sudden cardiac arrest in schools. *Resuscitation* 2014; **85**: 1001–1006
- 56) Lotfi K, White L, Rea T, et al: Cardiac arrest in schools. *Circulation* 2007; **116**: 1374–1379
- 57) Smith CM, Colquhoun MC: Out-of-hospital cardiac arrest in schools: A systematic review. *Resuscitation* 2015; **96**: 296–302
- 58) Hwang S, Shin SD, Lee K, et al: Cardiac arrest in schools: Nationwide incidence, risk, and outcome. *Resuscitation* 2017; **110**: 81–84
- 59) Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al: Implementation working group for All-Japan Utstein Registry of the Fire and Disaster Management Agency: Conventional and chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrests: A prospective, nationwide, population-based cohort study. *Lancet* 2010; **375**: 1347–1354
- 60) Schoenfeld PS, Baker MD: Management of cardiopulmonary and trauma resuscitation in the pediatric emergency department. *Pediatrics* 1993; **91**: 726–729
- 61) Nitta M, Iwami T, Kitamura T, et al: Utstein Osaka Project: Age-specific differences in outcomes after out-of-hospital cardiac arrests. *Pediatrics* 2011; **128**: e812–e820
- 62) Idris AH, Guffey D, Pepe PE, et al: Resuscitation outcomes consortium investigators: Chest compression rates and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care Med* 2015; **43**: 840–848
- 63) Drezner JA, Rao AL, Heistand J, et al: Effectiveness of emergency response planning for sudden cardiac arrest in United States high schools with automated external defibrillators. *Circulation* 2009; **120**: 518–525
- 64) Berdowski J, Blom MT, Bardai A, et al: Impact of onsite or dispatched automated external defibrillator use on survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2011; **124**: 2225–2232
- 65) Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al: Japanese Circulation Society Resuscitation Science Study Group: Nationwide improvements in survival from out-of-hospital cardiac arrest in Japan. *Circulation* 2012; **126**: 2834–2843

- 66) Kovach J, Berger S: Automated external defibrillators and secondary prevention of sudden cardiac death among children and adolescents. *Pediatr Cardiol* 2012; **33**: 402–406
- 67) 平成 28 年教育・保育施設等における事故報告集計」の公表及び事故防止対策について 内閣府子ども・子育て本部, 平成 29 年 5 月 12 日. [http://www8.cao.go.jp/shoushi/shinseido/outline/pdf/h28-jiko\\_taisaku.pdf](http://www8.cao.go.jp/shoushi/shinseido/outline/pdf/h28-jiko_taisaku.pdf)
- 68) Mitamura H: Towards the strategic placement of the AED. The AED Committee of the Japanese Circulation Society 2012. Japan Heart Foundation. *Shinzo* 2012; **44**: 391–402
- 69) Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al: Implementation Working Group for the All-Japan Utstein Registry of the Fire and Disaster Management Agency: Nationwide public-access defibrillation in Japan. *N Engl J Med* 2010; **362**: 994–1004
- 70) 総務省消防庁: 平成 28 年版 救急救助の現況 (平成 28 年 12 月 20 日). [http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/kyukyukyujo\\_genkyo/h28/01\\_kyukyu.pdf](http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/kyukyukyujo_genkyo/h28/01_kyukyu.pdf)
- 71) 文部科学省「学校の安全管理の取り組み状況に関する調査」及び「学校における自動体外式除細動器 (AED) の設置状況」(平成 21 年 3 月 26 日). [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/gakkouanzen/syousai/1267499.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/gakkouanzen/syousai/1267499.htm)
- 72) Higaki T, Chisaka T, Moritani T, et al: Installation of multiple AED to prevent sudden death in school-aged children. *Pediatr Int (Roma)* 2016; **58**: 1261–1265
- 73) White RD, Bunch TJ, Hankins DG: Evolution of a community-wide early defibrillation programme experience over 13 years using police/fire personnel and paramedics as responders. *Resuscitation* 2005; **65**: 279–283
- 74) 厚生労働省: 寒冷な環境下における自動体外式除細動器 (AED) の適切な管理等について (平成 26 年 12 月 18 日). [http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11120000-Iyakushokuhinskyoku/0000091433.pdf](http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11120000-Iyakushokuhinkyoku/0000091433.pdf)
- 75) 厚生労働省: AED の設置者等が行うべき事項等. <http://www.pref.shizuoka.jp/kousei/ko-450/iryou/documents/aedjikou.pdf>
- 76) 厚生労働省: AED の適切な管理等の実施に係る Q&A. <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11120000-Iyakushokuhinskyoku/0000091458.pdf>
- 77) 自動体外式除細動器 (AED) の適切な管理等の実施について (再周知) 平成 25 年 9 月 27 日. <http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-11125000-Iyakushokuhinskyoku-Anzentaisakuka/0000024405.pdf>
- 78) AED の設置拡大、適切な管理などについて (あっせん). 平成 25 年 3 月 26 日. <http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-11125000-Iyakushokuhinskyoku-Anzentaisakuka/0000024411.pdf>
- 79) Gelatt M, Hamilton RM, McCrindle BW, et al: Arrhythmia and mortality after the Mustard procedure: A 30-year single-center experience. *J Am Coll Cardiol* 1997; **29**: 194–201
- 80) Koyak Z, Harris L, de Groot JR, et al: Sudden cardiac death in adult congenital heart disease. *Circulation* 2012; **126**: 1944–1954
- 81) Silka MJ, Hardy BG, Menashe VD, et al: A population-based prospective evaluation of risk of sudden cardiac death after operation for common congenital heart defects. *J Am Coll Cardiol* 1998; **32**: 245–251
- 82) Nieminen HP, Jokinen EV, Sairanen HI: Causes of late deaths after pediatric cardiac surgery: A popula-
- tion-based study. *J Am Coll Cardiol* 2007; **50**: 1263–1271
- 83) Khairy P, Harris L, Landzberg MJ, et al: Implantable cardioverter-defibrillators in tetralogy of Fallot. *Circulation* 2008; **117**: 363–370
- 84) Gatzoulis MA, Balaji S, Webber SA, et al: Risk factors for arrhythmia and sudden cardiac death late after repair of tetralogy of Fallot: A multicentre study. *Lancet* 2000; **356**: 975–981
- 85) Murphy JG, Gersh BJ, Mair DD, et al: Long-term outcome in patients undergoing surgical repair of tetralogy of Fallot. *N Engl J Med* 1993; **329**: 593–599
- 86) Nollert G, Fischlein T, Bouterwek S, et al: Long-term survival in patients with repair of tetralogy of Fallot: 36-year follow-up of 490 survivors of the first year after surgical repair. *J Am Coll Cardiol* 1997; **30**: 1374–1383
- 87) Norgaard MA, Lauridsen P, Helvind M, et al: Twenty-to-thirty-seven-year follow-up after repair for Tetralogy of Fallot. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; **16**: 125–130
- 88) Khaivv P, Van Hare GF, Balaji S, et al: Society Guidelines: PACES/HRS Expert Consensus Statement on the recognition and management of arrhythmias in adult congenital heart disease. *Can J Cardiol* 2014; **30**: e1–e63
- 89) Skinner JR, Crawford J, Smith W, et al: Cardiac inherited Disease Group New Zealand: Prospective, population-based long QT molecular autopsy study of postmortem negative sudden death in 1 to 40 year olds. *Heart Rhythm* 2011; **8**: 412–419
- 90) Chugh SS, Senashova O, Watts A, et al: Postmortem molecular screening in unexplained sudden death. *J Am Coll Cardiol* 2004; **43**: 1625–1629
- 91) Tester DJ, Spoon DB, Valdivia HH, et al: Targeted mutational analysis of the RyR2-encoded cardiac ryanodine receptor in sudden unexplained death: A molecular autopsy of 49 medical examiner/coroner's cases. *Mayo Clin Proc* 2004; **79**: 1380–1384
- 92) Tester DJ, Ackerman MJ: Postmortem long QT syndrome genetic testing for sudden unexplained death in the young. *J Am Coll Cardiol* 2007; **49**: 240–246
- 93) 吉永正夫ら: 器質的心疾患を認めない不整脈の学校生活管理指導ガイドライン (2013 年改訂版). 日小児循環器会誌 2013; **29**: 277–290
- 94) Priori SG, Schwartz PJ, Napolitano C, et al: Risk stratification in the long-QT syndrome. *N Engl J Med* 2003; **348**: 1866–1874
- 95) Priori SG, Napolitano C, Schwartz PJ, et al: Association of long QT syndrome loci and cardiac events among patients treated with beta-blockers. *JAMA* 2004; **292**: 1341–1344
- 96) Schwartz PJ, Crotti L, Insolia R: Long QT syndrome, from genetics to management. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2012; **5**: 868–877
- 97) Priori SG, Wilde AA, Horie M, et al: HRS/EHRA/APHRS Expert consensus statement on the diagnosis and management of patients with inherited primary arrhythmias syndromes. *Heart Rhythm* 2013; **10**: 1932–1963
- 98) Pflaumer A, Davis AM: Guidelines for the diagnosis and management of Catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia. *Heart Lung Circ* 2012; **21**: 96–100
- 99) Schwartz PJ, Ackerman MJ, George AL Jr, et al: Impact of genetics on the clinical management of channelopathies. *J Am Coll Cardiol* 2013; **62**: 169–180

- 100) Kumar V, Patel N, Van Houzen N, et al: Brugada-type electrocardiographic changes induced by fever. *Circulation* 2013; **127**: 2145–2146
- 101) Pundi KN, Bos JM, Cannon BC, et al: Automated external defibrillator rescues among children with diagnosed and treated long QT syndrome. *Heart Rhythm* 2015; **12**: 776–781
- 102) Miyake CY, Webster G, Czosek RJ, et al: Efficacy of implantable cardioverter defibrillators in young patients with catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia: Success depend on substrate. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2013; **6**: 579–587
- 103) Richardson P, McKenna W, Bristow M, et al: Report of the 1995 World Health Organization/International Society and Federation of Cardiology task force on the definition and classification of cardiomyopathies. *Circulation* 1996; **93**: 841–842
- 104) Maron BJ, Towbin JA, Thiene G, et al: American Heart Association; Council on Clinical Cardiology, Heart Failure and Transplantation Committee; Quality of Care and Outcomes Research and Functional Genomics and Translational Biology Interdisciplinary Working Groups; Council on Epidemiology and Prevention: Contemporary definitions and classification of the cardiomyopathies: An American Heart Association Scientific Statement from the Council on Clinical Cardiology, Heart Failure and Transplantation Committee; Quality of Care and Outcomes Research and Functional Genomics and Translational Biology Interdisciplinary Working Groups; and Council on Epidemiology and Prevention. *Circulation* 2006; **113**: 1807–1816
- 105) Elliott P, Andersson B, Arbustini E, et al: Classification of the cardiomyopathies: A position statement from the European Society of Cardiology Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases. *Eur Heart J* 2008; **29**: 270–276
- 106) 日本循環器学会：循環器病の診断と治療に関するガイドライン（2011年度合同研究班報告）肥大型心筋症の診断に関するガイドライン（2012年改訂版）。
- 107) 黒田敏男, 椎名 明, 鶴田喜志夫, ほか: 循環器系住民検診における断層心エコー図法の意義. *J Cardio* 1989; **19**: 933–943
- 108) Maron BJ, Gardin JM, Flack JM, et al: Prevalence of hypertrophic cardiomyopathy in a general population of young adults: Echocardiographic analysis of 4111 subjects in the CARDIA study. *Circulation* 1995; **92**: 785–789
- 109) Miura K, Nakagawa H, Morikawa Y, et al: Epidemiology of idiopathic cardiomyopathy in Japan: Results from a nationwide survey. *Heart* 2002; **87**: 126–130
- 110) Matsumori A, Furukawa Y, Hasegawa K, et al: Epidemiology and clinical characteristics of cardiomyopathies in Japan: Results from nationwide surveys. *Circ J* 2002; **66**: 323–336
- 111) 難病情報センター：特発性拡張型（うつ血型）心筋症診断・治療指針 2010. [http://www.nanbyou.or.jp/sikkai/075\\_i.htm](http://www.nanbyou.or.jp/sikkai/075_i.htm)
- 112) Lipshultz SE, Sleeper LA, Towbin JA, et al: The incidence of pediatric cardiomyopathy in two regions of the united states. *N Engl J Med* 2003; **348**: 1647–1655
- 113) Maron BJ: Sudden death in young athletes. *N Engl J Med* 2003; **349**: 1064–1075
- 114) Maron BJ, Haas TS, Murphy CJ, et al: Incidence and causes of sudden death in U.S. college athletes. *J Am Coll Cardiol* 2014; **29**: 1636–1643
- 115) Maron BJ, Haas TS, Ahluwalia A, et al: Incidence of cardiovascular sudden death in Minnesota high school athletes. *Heart Rhythm* 2013; **10**: 374–377
- 116) Pilmer CM, Kirsh JA, Hildebrandt D, et al: Sudden cardiac death in children and adolescents between 1 and 19 years of age. *Heart Rhythm* 2014; **11**: 239–245
- 117) 鮎沢 衛：学校保健の今、気になる課題—学校管理下における突然死の現状と対策—. *小児保健研究* 2014; **73**: 272–276
- 118) Corrado D, Basso C, Schiavon M, et al: Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *N Engl J Med* 1998; **339**: 364–369
- 119) Spirito P, Bellone P, Harris K, et al: Magnitude of left ventricular hypertrophic cardiomyopathy. *N Engl J Med* 2000; **342**: 1778–1785
- 120) Maron BJ, Shen WK, Link MS, et al: Efficacy of implantable cardioverter-defibrillator for the prevention of sudden death in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *N Eng J Med* 2000; **342**: 365–373
- 121) Maron BJ, Spirito P, Ackerman MJ, et al: Prevention of sudden cardiac death with implantable cardioverter-defibrillators in children and adolescents with hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2013; **61**: 1527–1535
- 122) Kamp AN, Von Bergen NH, Henrikson CA, et al: Implanted defibrillators in young hypertrophic cardiomyopathy patients: A multicenter study. *Pediatr Cardiol* 2013; **34**: 1620–1627
- 123) Kaski JP, Tomé Esteban MT, Lowe M, et al: Outcomes after implantable cardioverter-defibrillator treatment in children with hypertrophic cardiomyopathy. *Heart* 2007; **93**: 372–374
- 124) Schinkel AF, Vriesendorp PA, Sijbrands EJ, et al: Outcome and complications after implantable cardioverter defibrillator therapy in hypertrophic cardiomyopathy: Systematic review and meta-analysis. *Circ Heart Fail* 2012; **5**: 552–559
- 125) Suzuki T, Sumitomo N, Yoshimoto J, et al: Current trends in use of implantable cardioverter defibrillators and cardiac resynchronization therapy with a pacemaker or defibrillator in Japanese pediatric patients: Results from a nationwide questionnaire survey. *Circ J* 2014; **78**: 1710–1716
- 126) 川崎富作：指趾の特異的落屑を伴う小児の急性熱性皮膚粘膜淋巴腫症候群。アレルギー 1967; **16**: 178–222
- 127) Kato H, Ichinose E, Kawasaki T: Myocardial infarction in Kawasaki disease: Clinical analyses in 195 cases. *J Pediatr* 1986; **108**: 923–927
- 128) 日本循環器学会：循環器病の診断と治療に関するガイドライン（2012年度合同研究班報告）川崎病心臓血管後遺症の診断と治療に関するガイドライン（2013年改訂版）。
- 129) Nakamura Y, Yashiro M, Uehara R, et al: Epidemiologic features of Kawasaki disease in Japan: Results of the 2009–2010 nationwide survey. *J Epidemiol* 2012; **22**: 216–221
- 130) Furusho K, Sato K, Soeda T, et al: High-dose intravenous gammaglobulin for Kawasaki disease. *Lancet* 1983; **2**: 1359

- 131) Newburger JW, Takahashi M, Burns JC, et al: The treatment of Kawasaki syndrome with intravenous gamma globulin. *N Engl J Med* 1986; **315**: 341–347
- 132) Newburger JW, Takahashi M, Beiser AS, et al: A single intravenous infusion of gamma globulin as compared with four infusions in the treatment of acute Kawasaki syndrome. *N Engl J Med* 1991; **324**: 1633–1639
- 133) Suda K, Kudo Y, Higaki T, et al: Multicenter and retrospective case study of warfarin and aspirin combination therapy in patients with giant coronary aneurysms caused by Kawasaki disease. *Circ J* 2009; **73**: 1319–1323
- 134) 川崎病全国調査担当グループ（自治医科大学公衆衛生学教室）：第19回川崎病全国調査成績。厚生労働科学研究費補助金（子ども家庭総合研究事業）・子どもの病気に関する包括的データベース（難治性疾患に関する疫学研究データベース等を含む）の構築とその利用に関する研究—2005–2007年度、2007年9月。[http://www.jichi.ac.jp/dph/kawasakiyou/20070904/kawasaki19\\_report.pdf](http://www.jichi.ac.jp/dph/kawasakiyou/20070904/kawasaki19_report.pdf)
- 135) 伊東三吾, 鮎澤 衛, 原田研介：児童・生徒の突然死における死因分析. 小児科臨床 1995; **48**: 2751–2757
- 136) 鮎澤 衛：【小児循環器疾患の診断と治療Update】心臓突然死の実態からみた小児診療時の留意点「学校心臓検診結果と学校管理下事例報告に基づく考察」. 小児科臨床 2012; **65**: 1601–1610
- 137) Tsuda E, Hirata T, Matsuo O, et al: The 30-year outcome for patients after myocardial infarction due to coronary artery lesions caused by Kawasaki disease. *Pediatr Cardiol* 2011; **32**: 176–182
- 138) Suzuki A, Kamiya T, Arakaki Y, et al: Fate of coronary arterial aneurysms in Kawasaki disease. *Am J Cardiol* 1994; **74**: 822–824
- 139) Yamakawa R, Ishii M, Sugimura T, et al: Coronary endothelial dysfunction after Kawasaki disease: Evaluation by intracoronary injection of acetylcholine. *J Am Coll Cardiol* 1998; **31**: 1074–1080
- 140) Takahashi K, Oharaiki T, Naoe S: Pathological study of postcoronary arteritis in adolescents and young adults: With reference to the relationship between sequelae of Kawasaki disease and atherosclerosis. *Pediatr Cardiol* 2001; **22**: 138–142
- 141) 三谷義英：川崎病の最近のトピックス—川崎病後遠隔期に認められる冠動脈病変の特徴と成人期のACS合併の問題点—. 血管医学 2013; **14**(3): 74–81
- 142) Yagi S, Tsuda E, Shimizu W, et al: Two adults requiring implantable defibrillators because of ventricular tachycardia and left ventricular dysfunction caused by presumed Kawasaki disease. *Circ J* 2005; **69**: 870–874
- 143) Watanabe H, Kato M, Ayusawa M: Potentially fatal arrhythmias in two cases of adult Kawasaki disease. *Cardiol Young* 2016; **26**: 602–604
- 144) Peñalver JM, Mosca RS, Weitz D, et al: Anomalous aortic origin of coronary arteries from the opposite sinus: A critical appraisal of risk. *BMC Cardiovasc Disord* 2012; **12**: 83
- 145) Basso C, Maron BJ, Corrado D, et al: Clinical profile of congenital coronary artery anomalies with origin from the wrong aortic sinus leading to sudden death in young competitive athletes. *J Am Coll Cardiol* 2000; **3**: 1493–1501
- 146) Mery CM, Lawrence SM, Krishnamurthy R, et al: Anomalous aortic origin of a coronary artery: Toward a standardized approach. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2014; **26**: 110–122
- 147) Warnes CA, Williams RG, Bashore TM, et al: ACC/AHA 2008 Guidelines for the Management of Adults with Congenital Heart Disease: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (writing committee to develop guidelines on the management of adults with congenital heart disease). *Circulation* 2008; **18**: e714–e833
- 148) 日本循環器学会：循環器病の診断と治療に関するガイドライン（2008年度合同研究班報告）急性および慢性心筋炎の診断・治療に関するガイドライン（2009年改訂版）。
- 149) Kyto V, Saraste A, Voipio-Pulkki LM, et al: Incidence of fatal myocarditis: A population-based study in Finland. *Am J Epidemiol* 2007; **165**: 570–574
- 150) 日本循環器学会：循環器病の診断と治療に関するガイドライン（2010年度合同研究班報告）大動脈瘤・大動脈解離診療ガイドライン（2011年改訂版）。
- 151) 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM Guidelines for the Diagnosis and Management of Patients with Thoracic Aortic Disease Representative Members, Hiratzka LF, Creager MA, Isselbacher EM et al; 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Valvular Heart Disease Representative Members, Nishimura RA, Bonow RO, Guyton RA, Sundt TM 3rd.: Surgery for aortic dilatation in patients with bicuspid aortic valves: A statement of clarification from the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016; **151**: 959–966
- 152) Isselbacher EM: Contemporary reviews in cardiovascular medicine: Thoracic and abdominal aortic aneurysms. *Circulation* 2005; **111**: 816–828
- 153) 武者春樹, 藤谷博人：スポーツにおける突然死とその予防. 心臓 2016; **48**: 127–134
- 154) 野上昭彦：若年アスリートの突然死. *Jpn J Electrocadiol* 2009; **29**: 306–307
- 155) 日本循環器学会：循環器病の診断と治療に関するガイドライン（2011年度合同研究班報告）肺高血圧症治療ガイドライン（2012年改訂版）。
- 156) D'Alonzo GE, Barst RJ, Ayres SM, et al: Survival in patients with primary pulmonary hypertension: Results from a national prospective registry. *Ann Intern Med* 1991; **115**: 343–349
- 157) 中西宣文：肺高血圧症・疫学と予後—肺循環障害—. 中野赳編：MEDICAL VIEW, 東京 2007: 45–49
- 158) Humbert M, Sitbon O, Chaouat A, et al: Pulmonary arterial hypertension in France: Results from a national registry. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; **173**: 1023–1030
- 159) Maron BJ, Poliac LC, Kaplan JA, et al: Blunt impact to the chest leading to sudden death from cardiac arrest during sports activities. *N Engl J Med* 1995; **333**: 337–342
- 160) Maron BJ, Estes NA 3rd: Commotio cordis. *N Engl J Med* 2010; **362**: 917–927
- 161) Maron BJ, Gohman TE, Kyle SB, et al: Clinical Profile and spectrum of commotion cordis. *JAMA* 2002; **287**: 1142–1145

- 162) Strasburger JF, Maron BJ: Commotio cordis. *N Engl J Med* 2002; **346**: 1248
- 163) Maron BJ, Ahluwalia A, Haas TS, et al: Global epidemiology and demographics of commotio cordis. *Heart Rhythm* 2011; **8**: 1969–1971
- 164) 輿水健治：若者の突然死—心臓震盪—。蘇生 2009; **28**: 87–94
- 165) 輝水健治：心臓震盪による突然死の現状と対策。臨床スポーツ医学 2012; **29**: 169–174
- 166) Madias C, Maron BJ, Weinstock J, et al: Commotio cordis: Sudden cardiac death with chest wall impact. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2007; **18**: 115–122
- 167) Link MS: Commotio cordis: Ventricular fibrillation triggered by chest wall impact-induced abnormalities in repolarization. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2012; **5**: 425–432
- 168) Tenzer ML: The spectrum of myocardial contusion: A review. *J Trauma* 1985; **25**: 620–627
- 169) Maron BJ, Estes NA 3rd, Link MS: Task force 11: Commotio cordis. *J Am Coll Cardiol* 2005; **45**: 1371–1373
- 170) Link MS, Estes NA 3rd, Maron BJ; American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee of Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular Disease in Young, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Functional Genomics and Translational Biology, and American College of Cardiology: Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities: Task Force 13: Commotio Cordis: A Scientific Statement From the American Heart Association and American College of Cardiology; American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee of Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular Disease in Young, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Functional Genomics and Translational Biology, and American College of Cardiology. *Circulation* 2015; **132**: e339–e342
- 171) Maron BJ, Haas TS, Ahluwalia A, et al: Increasing survival rate from commotio cordis. *Heart Rhythm* 2013; **10**: 219–223
- 172) Link MS, Wang PJ, Pandian NG, et al: An experimental model of sudden death due to low-energy chest-wall impact (commotio cordis). *N Engl J Med* 1998; **338**: 1805–1811
- 173) Link MS, Wang PJ, VanderBrink BA, et al: Selective activation of the K<sup>+</sup>(ATP) channel is a mechanism by which sudden death is produced by low-energy chest-wall impact (Commotio cordis). *Circulation* 1999; **100**: 413–418
- 174) Link MS, Maron BJ, VanderBrink BA, et al: Impact directly over the cardiac silhouette is necessary to produce ventricular fibrillation in an experimental model of commotio cordis. *J Am Coll Cardiol* 2001; **37**: 649–654
- 175) Link MS, Maron BJ, Wang PJ, et al: Reduced risk of sudden death from chest wall blows (commotion cordis) with safety baseballs. *Pediatrics* 2002; **109**: 873–877
- 176) Kalin J, Madias C, Alsheikh-Ali AA, et al: Reduced diameter spheres increases the risk of chest blow-induced ventricular fibrillation (commotio cordis). *Heart Rhythm* 2011; **8**: 1578–1581
- 177) Link MS, Maron BJ, Wang PJ, et al: Upper and lower limits of vulnerability to sudden arrhythmic death with chest-wall impact (commotio cordis). *J Am Coll Cardiol* 2003; **41**: 99–104
- 178) Bode F, Franz MR, Wilke I, et al: Ventricular fibrillation induced by stretch pulse: Implications for sudden death due to commotio cordis. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2006; **17**: 1011–1017
- 179) Link MS, Maron BJ, Stickney RE, et al: Automated external defibrillator arrhythmia detection in a model of cardiac arrest due to commotion cordis. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003; **14**: 83–87
- 180) Weinstock J, Maron BJ, Song C, et al: Failure of commercially available chest wall protectors to prevent sudden cardiac death induced by chest wall blows in an experimental model of commotio cordis. *Pediatrics* 2006; **117**: e656–e662
- 181) Stout CW, Maron BJ, Vanderbrink BA, et al: Importance of the autonomic nervous system in an experimental model of commotion cordis. *Med Sci Monit* 2007; **13**: BR11–BR15
- 182) Madias C, Maron BJ, Supron S, et al: Cell membrane stretch and chest blow-induced ventricular fibrillation: Commotio cordis. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2008; **19**: 1304–1309
- 183) Alsheikh-Ali AA, Madias C, Supran S, et al: Marked variability in susceptibility to ventricular fibrillation in an experimental commotio cordis model. *Circulation* 2010; **122**: 2499–2504
- 184) Kohl P, Nesbitt AD, Cooper PJ, et al: Sudden cardiac death by Commotio cordis: Role of mechano-electric feedback. *Cardiovasc Res* 2001; **50**: 280–289
- 185) Madias C, Garlitski AC, Kalin J, et al: L-type calcium channels do not play a critical role in chest blow induced ventricular fibrillation: Commotion cordis. *Cardiol Res Pract* 2016; **2016**: 5191683
- 186) Salib EA, Cyran SE, Cilley RE, et al: Efficacy of bystander cardiopulmonary resuscitation and out-of-hospital automated external defibrillation as life-saving therapy in commotion cordis. *J Pediatr* 2005; **147**: 863–866
- 187) Maron BJ, Wentzel DC, Zenovich AG, et al: Death in young athlete due to commotio cordis despite prompt external defibrillation. *Heart Rhythm* 2005; **2**: 991–993
- 188) Doerer JJ, Haas TS, Estes NA 3rd, et al: Evaluation of chest barriers for protection against sudden death due to commotio cordis. *Am J Cardiol* 2007; **99**: 857–859
- 189) Kumar K, Mandleywala SN, Gannon MP, et al: Development of a chest wall protector effective in preventing sudden cardiac death by chest wall impact (commotio cordis). *Clin J Sport Med* 2017; **27**: 26–30
- 190) Rautaharju PM, Surawicz B, Gettes LS; American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; American College of Cardiology Foundation; Heart Rhythm Society; Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology: AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: Part IV: The ST segment, T and U waves, and the QT interval: A scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol*

- 2009; **53**: 1003–1011
- 191) Wolbrom DH, Rahman A, Tschabrunn CM: Mechanisms and clinical management of ventricular arrhythmia following blunt chest trauma. *Cardiol Res Pract* 2016; **2016**: 7270247
- 192) 消防庁：平成 25 年版 救急救助の現況. <https://www.fdma.go.jp/publication/rescue/post3.html>
- 193) 日本スポーツ振興センター：「学校の管理下の死亡・障害事例と事故防止の留意点」H20 年版～24 年版、「学校の管理下の災害」H25 年版～27 年版より死因別集計
- 194) 日本学校保健会：平成 25 年度 学校生活における健康管理に関する調査事業報告書 2014. [http://www.gakkohoken.jp/book/ebook/ebook\\_H260030/H260030.pdf](http://www.gakkohoken.jp/book/ebook/ebook_H260030/H260030.pdf)
- 195) 日本臨床救急医学会 HP. [http://jsem.umin.ac.jp/about/school\\_bls.html](http://jsem.umin.ac.jp/about/school_bls.html)
- 196) 文部科学省：学校健康教育行政の推進に関する取組状況調査（平成 25 年度実績）. 2014, pp97–104. [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2015/04/01/1289307\\_10.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2015/04/01/1289307_10.pdf)
- 197) 文部科学省：中学校学習指導要領解説 保健体育編. 2008, pp153–154. [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2011/01/21/1234912\\_009.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2011/01/21/1234912_009.pdf)
- 198) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説 保健体育編 体育編. 2009, p109. [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2011/01/19/1282000\\_7.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2011/01/19/1282000_7.pdf)
- 199) 中央教育審議会：これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について～学び合い、高め合う教員育成コミュニティの構築に向けて～（答申）. 2015, pp62–65. <http://www.u-gakugei.ac.jp/~soumuren/28.2.5/rijikai/monka/k01-2tousin%20korekaranogakkoukyouiku.pdf>
- 200) 文部科学省：学校事故対応に関する指針. [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kenko/anzen/\\_icsFiles/afieldfile/2016/04/08/1369565\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/_icsFiles/afieldfile/2016/04/08/1369565_1.pdf)
- 201) 東京消防庁電子図書館：平成 27 年 救急活動の現況. 東京消防庁 平成 28 年 9 月. <http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-kyuukanka/katudojitai/27.pdf>
- 202) 文部科学省：第 2 次学校安全の推進に関する計画. [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kenko/anzen/\\_icsFiles/afieldfile/2017/06/13/1383652\\_03.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/_icsFiles/afieldfile/2017/06/13/1383652_03.pdf)
- 203) 日本救急医療財団心肺蘇生法委員会監修：改訂 5 版 救急蘇生法の指針 2015 市民用. へるす出版, 2016
- 204) 日本救急医療財団心肺蘇生法委員会監修：改訂 5 版 救急蘇生法の指針 2015 市民用・解説編. へるす出版, 2016
- 205) 武田 聰：チームおよびリーダーシップトレーニング写真と動画でわかる一次救命処置. 小林正直, 石見拓監修. 東京, 学研メディカル秀潤社, 2017, pp188–189
- 206) 総務省消防庁：救急車利用マニュアル：A guide for ambulance services. [http://www.fdma.go.jp/html/life/kyuukyuusya\\_manual/index.html](http://www.fdma.go.jp/html/life/kyuukyuusya_manual/index.html)
- 207) 中島 康, 城川雅光, 光定 誠, ほか：病院災害時対応組織構築への準備—マニュアルとアクションカード作成によるとり組み—. 日本集団災害医学会誌 2009; **14**: 198–204
- 208) 吉井友和, 手銭俊貴, 山内健嗣, ほか：アクションカードを使用した救命講習の普及への取り組み BLS+ (Plus). 日本臨床救急医学会雑誌 2012; **15**: 690–697
- 209) 島本大也, 田島典夫：救助者の心理, メンタルケア—写真と動画でわかる一次救命処置. 小林正直, 石見拓監修. 東京, 学研メディカル秀潤社, 2017, pp128–130
- 210) Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J, et al: ILCOR Task Force on Cardiac Arrest and Cardiopulmonary Resuscitation Outcomes: Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries: A statement for healthcare professionals from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian Resuscitation Council, New Zealand Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Councils of Southern Africa). *Circulation* 2004; **110**: 3385–3397
- 211) 内閣府：「教育・保育施設等における事故防止及び事故発生時の対応のためのガイドライン」について. <https://www8.cao.go.jp/shoushi/shinseido/administer/office/pdf/s59-4.pdf>
- 212) Bobrow BJ, Zuercher M, Ewy GA, et al: Gasping during cardiac arrest in humans is frequent and associated with improved survival. *Circulation* 2008; **118**: 2550–2554
- 213) 救急振興財団：アクションカードを取り入れた新しい救命講習会を保育園・幼稚園を含めた学校・会社・大型店舗で行ない救命の連鎖を強固にする方策（平成 25 年度救急救命の高度化の推進に関する調査研究事業報告書）. <http://fasd.jp/files/lib/3/684/201703221620568323.pdf>