

せると回路が複雑化し、回路が外れる危険や血栓を形成するリスクが高くなる。センサー部分も抗血栓処理されていることが望ましい。

## 2) 人工肺の換気モニター

人工肺への流入ガスの酸素濃度を測定すると、酸素の出し忘れや濃度不足を検出できる。しかし、酸素チューブが外れたり折れ曲がる、あるいは途中で酸素の供給が止まってもこれを察知することはできない。人工肺からの流出ガス（排ガス）の酸素濃度の測定はあらゆる換気のトラブルを検出することができるので、安全モニターとしては望ましい。排ガスの酸素濃度が一定以下になったらアラームを発するアラーム機能のあるモニターが必要になる。

## 3) ガス供給装置の内蔵

PCPS のポンプシステムに酸素ガスの供給システム（酸素ブレンダーとガス流量計）が内蔵されていると、遠心ポンプが回転すると自動的に酸素ガスが吹送される、あるいはガスの吹送を促すアラームが出るなどの安全対策ができる。

## 5. カニューレの挿入ミス、接続ミスの予防策

経皮的カニューレの挿入ミスは大きなトラブルとなる。送血カニューレと脱血カニューレを同一血管に挿入してしまう A-A Bypass、V-V Bypass、では PCPS の循環補助効果は無い。

また送血カニューレと脱血カニューレを逆に挿入してしまう A-V Bypass では PCPS がシャントとなり循環動態はかえって悪化する。また、カニューレと回路の接続時に送血カニューレと脱血カニューレを

逆に接続してしまった場合にも A-V Bypass になる。

## 1) 挿入ミスのアラーム

PCPS の脱血回路に酸素飽和度モニターを取り付け、脱血の酸素飽和度が異常に高い場合には可能性があるのでアラームを出す。

## 2) 接続ミスの予防

回路の色分けは基本であるが、カニューレと回路の接続はコネクターとして送血カニューレと脱血カニューレの接続部の形状を変えておき、逆接続ができないようにする。

## 6. 人工肺の耐久性の向上

人工心肺用の人工肺のガス交換膜としてはマイクロポーラスの人工肺が広く用いられていて、価格的にも安価であるため PCPS にも用いられてきた。しかし、長時間使用すると微細孔からプラズマリークが発生しガス交換能が著しく低下し、交換を余儀なくされる。人工肺あるいは回路の交換は補助循環を止めることになるため、人工肺には高い耐久性が求められる。また、人工肺では血液相から気相へ水蒸気も移動する。排気ガスに含まれる水蒸気が吹送ガスによって冷やされ結露する。また、結露した水滴が人工肺の中空糸を塞ぐと部分的にガスの流れが阻害され人工肺のガス交換能が低下する。

人工肺はガス交換効率を高めるため、0.5～2.5 平方メートルという広い血液接触部がある。異物との接触は血液を刺激し血栓を形成する。血栓の形成はガス交換能を落とすばかりか、塞栓症の危険もある。

### 1) 交換膜の素材の改良

現在 PCPS ではプラズマリークを防止し長期間の補助が行えるように、シリコーンなどのコーティングあるいは微細孔の一部が塞がった形の人工肺が PCPS 用の人工肺として使用されている。

### 2) ウエットラングの防止

人工肺のガス交換膜で起こる結露（ウエットラング）はガス相を塞ぎガス交換能力を落とすことがある。対策としてヒーターで人工肺を暖める方法も行われているが、結露を完全に防止するには至っていない。今後新たな方法で結露を防ぐか、一定時間が過ぎると自動的に吹送ガスの流量を上げて結露水をフラッシングして行う方法も考えられる。

### 3) 抗血栓処理

現在のヘパリンコーティングより生体適合性の高い抗血栓処理あるいは抗血栓材料を用いることが望ましい。

## 7. 遠心ポンプの耐久性の向上

従来からある多くの遠心ポンプは軸部がボールベアリングとなっている。このボールベアリングに血液が浸潤すると蛋白質によってベアリングのボールの回転抵抗が生じ抵抗は熱となる。この軸部の発熱は血液の熱変性を起こし、溶血の発生や軸部での血栓形成となる。さらに、複数のボールが回転できなくなると、遠心ポンプの回転子が停止する危険性もある。

### 1) ピポッドベアリング

ボールベアリングが遠心ポンプの耐久性を落としているため、長期の循環を行う場合には点で支えるピポッドベアリングを持つ遠心ポンプが望ましい。ピポッド部分は

発熱するが、軸部に血液が流れる構造になっているため熱が常に奪われ溶血や血栓形成は軽微となる。現在、PCPS に用いられる遠心ポンプはこのタイプが多くなりつつある。

### 2) 非接触ベアリング

回転子を磁力によって浮上させる遠心ポンプは耐久性が高く、血液損傷も少ない。VAS 用として開発されているが、低コスト化が図れれば PCPS にも使用できるはずである。

## 8. 即応性の向上

PCPS は心肺停止症例の蘇生目的としても使用されるため、セットアップ時間の短縮が望まれる。現在市販されているシンプルな回路であれば回路の取り付けから充填までが 3~5 分で完了するが、セットアップが不慣れであれば、充填や気泡抜きに手間取る。

### 1) 自動充填と自動気泡抜き

充填時間を短縮するため最適な充填ができるようクランプシステムによって順番に充填を流すこともできるが、緊急導入において PCPS 回路にクランプシステムを取り付けるのに手間取るようでは意味がない。気泡検出器によって気泡が残っている状態では赤ランプ、気泡が除去されると緑になるなどの工夫があると良い。

### 2) 充填済みキット

回路が既に充填液で満たされている回路も望ましい。現時点ではベアリングへの浸潤や人工肺での漏出の可能性があるので、ピポッドベアリングの遠心ポンプや複合膜の人工肺によって実現できると考えられる。

## 9. 適正流量の自働維持システムと自働離脱システム

適正な流量の指標は多くのファクターが関与し、適正な補助流量を求めるのは難しい。また離脱に向けた流量管理はさらに難しくなる。

### 1) 適正流量の自動制御

血圧と CVP、そして脱血の酸素飽和度は重要なファクターであるので、血圧情報などを総合管理し PCPS システムの流量制御を行う。

### 2) 離脱に向けた流量制御

適正流量の自動制御をさらに発展させ、各種ファクターの値を適正に保ちながら離脱に向けて流量に落とせるようなシステムも考えられる。

## 10. 海外の PCPS と関連装置

PCPS は海外では ECMO (extra-corporeal membrane oxygenator) と呼ばれている。また、大きな施設への移動する際に用いる場合は、mobile ECMO とも呼ばれる。"LIFEBRIDGE" や "CARDIOHELP" などのシステムは専用のカニューレや回路 (遠心ポンプ、人工肺含む)、装置で構成されている。使用目的は以下となる。

### Emergency medicine

- Anaphylactic shock
- Intoxication
- Hypothermia

### Intensive care medicine

- Acute respiratory distress syndrome
- Septic shock
- Pulmonary embolism

### Cardiology

- Cardiogenic shock

- Support during high risk PCI
- Bridging system for myocarditis

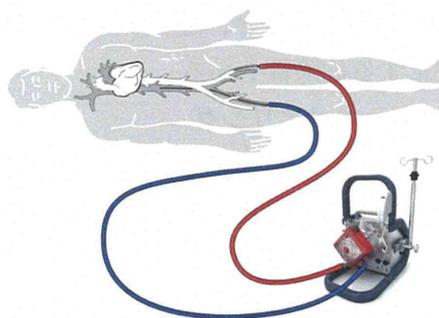
### Cardiac surgery

- Pre-operative heart-lung support
- Post-operative heart-lung support

これらシステムは安全性を考慮し、回路内圧や温度、静脈血酸素飽和度やヘマトクリット値も測定できる。また、Bubble sensor や Level sensor も内蔵され、冠動脈バイパス手術にも対応できる。

CARDIOHELP は、遠心ポンプと膜型人工肺が一体形成となり、また人工肺の膜には Diffusion membrane を用いているため長期使用が可能である。装置には、使用する場所 (ICU、カテ室、手術室、移動時など) に対応したプログラムも内蔵されている。

現在、日本での販売が準備されている。



厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
『循環器疾患等の救命率向上に資する効果的な救急蘇生法の普及啓発に関する研究』  
分担研究報告書

小児・乳児の救急蘇生法の効果的普及に関する研究

研究分担者	清水 直樹	東京都立小児総合医療センター救命・集中治療部
研究協力者	太田 邦雄	金沢大学医薬保健研究域医学系小児科
	新田 雅彦	大阪医科大学救急医学教室
	三谷 義英	三重大学医学部小児科
	六車 崇	国立成育医療研究センター手術集中治療部
	森村 尚登	横浜市立大学大学院医学研究科救急医学
	池山 貴也	あいち小児保健医療総合センター集中治療科
	金子 徹治	東京都立小児総合医療センター臨床治験科
	佐々木美絵	東京大学大学院医学系研究科
	本間 順	東京都立小児総合医療センター救命・集中治療部 東京女子医科大学再生医学
	黒澤 茶茶	フィラデルフィア小児病院／メルボルン小児病院
	松永 綾子	千葉県こども病院小児集中治療科
	村山 圭	千葉県こども病院代謝科

研究要旨

小児蘇生研究は、2006年丸川班以来、院内心停止と院外心停止、就学児童と乳児の対比の枠組みで進められてきた。坂本研究班本分担研究は、小児・乳児の救急蘇生法の効果的普及に関する研究を目的とし、就学年齢層の院外心停止（OHCA）にかかる研究課題1、乳児年齢層の院外心停止にかかる研究課題2、その他につき重点的に検討した。

【研究課題1】は、初年度の人口レベル調査（総務省ウツタイムデータ）にて、小中学生OHCAのVF率、AED使用率ならびに転帰を検討した。結果、学童OHCAは成人と同等以上のVF率であり、バイスタンダーによるAED使用が社会復帰率と関連していた。学校OHCAでは除細動率・社会復帰率が高く、学校救急と発症前診断例の管理が相補的役割を果たしていた。また、次年度の病院レベル調査では、バイスタンダーCPR/AED普及が学校OHCAの転帰改善に有効であることが見いだされ、発生状況・発生場所・リスク因子・心肺蘇生実施者等の状況や疫学等を踏まえた取り組みが重要と考えられた。

最終年度までに、日本小児循環器学会と協力して学童OHCAのWEB症例登録システムを完成させた。1次調査では127施設から回答が得られ、学童OHCAを応需した施設は21施設（27症例）であった。学童OHCAは年間600-700症例と想定されるため、さらなる調査範囲の拡大と登録システムの実質的運用が必要となる。今後は、学校AEDの運用最適化、蘇生例の診断と治療標準化、学校心臓検診へのフィードバックが重要であると考えられた。

【研究課題2】は、初年度には大阪府での小児 OHCA 口頭指導プロトコル地域格差の有無を検討した。また、一政令指定都市で発生した乳幼児 OHCA 9 例の口頭指導の音声記録について解析し、小児 OHCA 口頭指導の実態を把握した。結果、小児 OHCA に対する口頭指導でプロトコル整備の遅れが明らかになった。小児 OHCA に対する検証制度、標準口頭指導プロトコルに準じたプロトコルの作成、口頭指導の検証制度の充実が望まれた。

次年度には、全国 722 消防本部救急責任者を対象としてアンケート調査を行った。結果、小児に対する除細動適応が拡大されたにも関わらず、プロトコル未整備の消防が少なくないことが判明した。さらに、8 歳未満小児に適応が無い半自動式除細動器を用いて、8 歳未満小児に除細動が実施された例が少なからず存在する可能性があった。小児の病院前救護活動の質向上を目的に、その詳細を全国調査することの必要性を継続的に提言することとした。

さらに次年度において、市民を対象として自己学習ツールを用いた乳児一次救命処置実習前後で評価を行い、手技能力の獲得プロセスに及ぼす影響を分析した。結果、乳児心肺蘇生法の自己学習ツールは、市民の指導において、胸骨圧迫深度改善と人工呼吸換気量適正化に有用であり、ことに人工呼吸手技の改善にはとくに有用である可能性を見いだした。

乳児院外心停止について残された課題は多い。乳児に対する心肺蘇生法の市民啓発方法の評価に加え、乳児院外心停止の原因検索と兄弟発生の防止策、channelopathy・metabolic autopsy を含めた死因究明のための体制整備、病院前医療としてのドクターカー運用等々の検討、さらには、乳児院外心停止をめぐる様々な社会的課題の検討が、今後も継続的に必要であると考えられた。

【その他】として小児院内心停止は国内小児院内心停止 WEB 登録システムが完成しており、参加施設 14 施設、登録数 406 事象、2014 年度以後は年間 100 事象を越える登録数になってきた。Get With Guideline データとの比較でも遜色ない成績であったが、蘇生発生場所が PICU/ICU 57% 一般病棟 28%と、海外データでの PICU/ICU 93% 一般病棟 7%と比較して両者に顕著な差異が見られ、わが国の病院危機管理体制上の問題の存在が示された。

## 小児・乳児の救急蘇生法の効果的普及に関する研究；

### 【研究課題 1】就学年齢層の院外心停止にかかる研究；

#### 児童生徒の心臓性突然死の実態、病因の解明とその予防、治療指針作成に関わる研究

#### A. 研究目的

小中学生の心原性院外心停止、いわゆる心臓性突然死は稀とされるが、家族、学校、地域への影響が大きく、学校保健上の重要な課題のひとつである。また、その予防と治療は、イベント後の集中治療及び後遺症治療などの費用削減、遠隔期における療養福祉費用の削減等の上からも重要である。

学校管理下の小中学生の心臓性突然死の発生率は、2004年以降急な減少傾向にあるが、その原因及び生存例の神経後遺症の実態は不明である（図 1-1）。一方、自動体外式除細動器（AED）は2004年7月から、非医療従事者による使用が認可され、学校にも急速に普及しつつある。

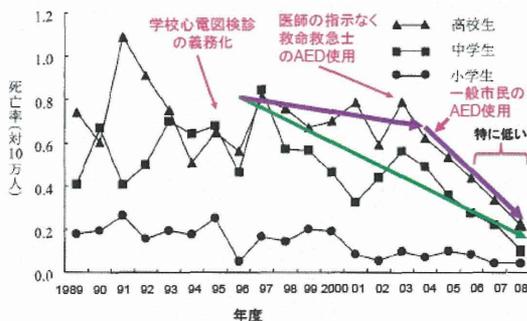


図 1-1 日本スポーツ振興センター資料

しかし、院外心停止において除細動が有効な心室細動の割合は、小児は成人に比較して少ないと従来から報告され、AED導入の小中学生の突然死数、神経学的転帰良好な生存率への影響は不明であった。

また、若年者の心臓性突然死の35・50%は、剖検や遺伝子検索にても原因不明であることが多く、突然死例であるが故の診断困難な状況が、学校心臓検診へのフィードバックにおける障害となってきた。

さらに、総務省消防庁は2005年以降に、人口レベルで日本全国救急隊活動データ（所謂ウツタインデータ）を収集してきたが、このデータを用いた児童生徒の院外心停止の人口レベルの実態、AEDとの関連などの研究はなされていなかった。さらに、病院レベルのデータも皆無である。

#### B. 研究方法

以上の背景を鑑案し、2005～2009年の7～15歳の院外心停止例を研究対象として、以下2つの課題を検討することとした。

さらに、日本小児循環器学会との協力をもとに、学童心停止 WEB 症例登録システムの構築を進めることとした。

- 1)人口レベルの小中学生 OHCA の VF 率、bystander による AED 使用率ならびに転帰の検討。総務省消防庁の日本全国人口レベルの前向きウツタイン登録データ解析による。
- 2)病院ベースの発生場所、発生状況、心疾患最終診断の詳細検討。日本全国の病院レベルの後方視的観察研究による。対象は、最近5年間（2005～9）に心原性院外心停止をきたした小中学生。入院中以外の、学校とそれ以外の全ての時間、発生場所を含む。調査項目は下記のとおりである。

- ・基本情報：都道府県、性別、年齢、学年、人種
- ・イベント情報：年月、時間、場所（学校内の場所）、状況（運動との関連）
- ・発症状況：目撃者の有無、心肺蘇生者、AED 使用の有無、使用者、発症から AED 使用までの時間、AED 使用回数
- ・転帰：自己心拍再開の有無、時期、生命予後（1か月生存）、二次予防の治療、1か

月時の神経学的予後

- ・疾患情報：最終診断名、診断方法、既往歴、家族歴、前兆、学校心臓検診での異常指摘の有無、学校管理区分、過去の学校心電図の検討の有無、内容

## C. 研究結果

### 1) 総務省消防庁の日本全国人口レベルの前向きウツタイン登録データ解析(2005-9)

230 例が登録され、年齢別、性別分布を図 1-2 に示した。初期リズムは心室細動 (VF) が 55.7%、VF 例中 22.7% に bystander による除細動が行われ、このような除細動例では 55.2% が社会復帰した。bystander による除細動実施率、社会復帰率が経年的に増加し、多変量解析で除細動時間短縮は社会復帰の独立した予測因子であった。

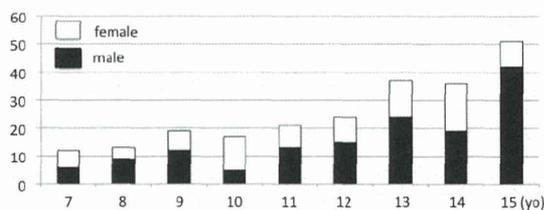


図 1-2 心停止の年齢別、性別分布

### 2) 日本全国の病院レベルの後方視的観察研究 (2005-9)

58 例が登録され、学校管理下における心停止例は 32 例 (55%)、発症前経過観察例 (F 例) 28 例 48%、学校発症例中 F 例 16 例 (50%) であった。

学校発症例では、bystander-AED (92% は教員が施行) が多く (38% vs. 8%,  $p=0.01$ )、社会復帰率が良好で (69% vs. 35%,  $p=0.02$ )、運動関連例が多く (84% vs. 42%,  $p=0.001$ )、学校内の場所では運動場、プール、体育館が 84% を占めた。

学校発症例にて bystander-AED を受けた症例は運動関連が多かった (41% vs. 20%)。

学校の運動関連症例 27 例中 bystander-AED

を受けた割合は、F 例 42%、非 F 例 40% で差がなかった ( $p=0.93$ )。学校管理外での発症例に比較すると運動と関連し、bystander による除細動率、社会復帰率が高値であることが明らかになった。

背景となる心疾患は、先天性心疾患、肥大型心筋症、QT 延長症候群、冠動脈奇形等であった。冠動脈奇形、CPVT に発症前診断例は無く、全て運動関連であった。先天性心疾患は 100%、肥大型心筋症は 75% に発症前診断され、共に運動関連は 50% 程度であった。

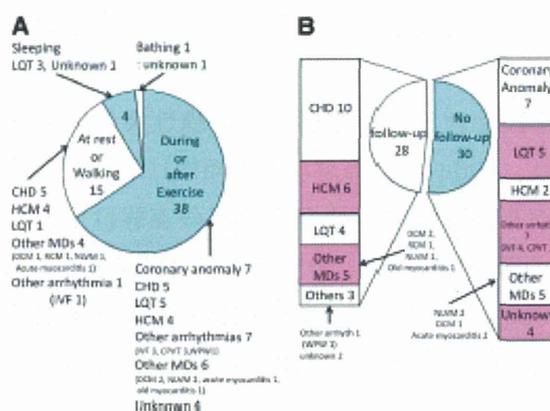


図 1-3 A. 発生状況 B. F 例 と非 F 例

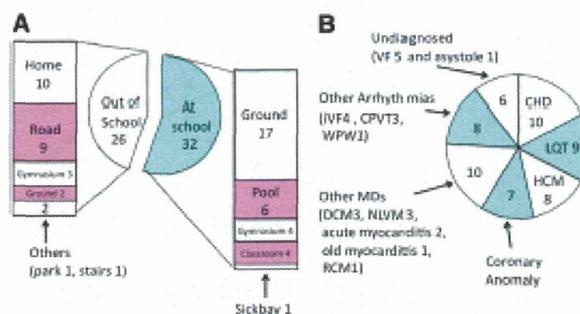


図 1-4 A. 発生場所 B. 背景疾患

学童心停止 WEB 症例登録システムが完成した。

日本小児循環器学会関連施設を対象とした 1 次調査を実施したところ、127 施設から回答が得られた。学童の院外心停止を応需した施設は 21 施設 (27 症例) であった。症例の詳細は下表 1-1 に示した。

表4

学年	男	女	総計	生	死	不明
小学生	5	3	8	5	3	0
中学生	6	2	8	6	1	1
高校生	6	5	11	7	4	0
総計	17	10	27	18	8	1

#### D. 考察

児童生徒の OHCA においては、成人と同等以上の VF 率であり、経年変化、多変量解析から bystander による除細動は社会復帰率と関連した。学校の OHCA では、bystander の除細動率、社会復帰率が高かった。病因関連事項の解析から、学校救急と発症前診断例の管理が、相補的役割を果たしていた。

Bystander CPR/AED の普及は、児童生徒の学校における OHCA の予後改善に有効である。しかし、それには一定の限界があり、発生状況・発生場所・背景のリスク因子・心肺蘇生実施者等の疫学や状況を踏まえた取り組みが重要となる。

乳児院外心停止を除いた就学児童の院外心停止の年間症例数は成人症例の約 1% であり、年間約 1000 例が見込まれる。そのうち 6 歳以上の学童心停止の年間症例数は 600-700 症例と想定されるため、さらなる調査範囲の拡大が必要となる。

今後は、旧来より検討が重ねられてきた心肺蘇生普及啓発・学校心臓検診体制との有機的連携に加えて、学校における AED の運用最適化・有効活用に向けた指針作成の重要性が増したものと考えられた。さらに、蘇生例の診断と治療の標準化、学校検診へのフィードバック、本研究で確立した前向き登録制度の有効利用が重要であると考えられた。

#### E. 結論

学校における児童生徒の心原性院外心停止に対する AED の有効活用による学校救急体制の最適化、児童生徒の心臓性院外心停止の病因の解明

と学校検診、院外心停止例の診療へのフィードバックが必要である。

#### F. 研究発表

- 1) Mitani Y, Ohta K, Ichida F, Nii M, Arakaki Y, Ushinohama H, Takahashi T, Ohashi H, Yodoya N, Fujii E, Ishikura K, Tateno S, Sato S, Suzuki T, Higaki T, Iwamoto M, Yoshinaga M, Nagashima M, Sumitomo N. 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 Feb 25;78(3):701-7
- 2) Mitani Y, Ohta K, Yodoya N, Otsuki S, Ohashi H, Sawada H, Nagashima M, Sumitomo N, Komada Y. 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 Sep;15(9):1259-66
- 3) Sugimoto N, Ohta K, Saito T, Nakayama Y, Nakamura T, Maeda A, Yachie A. *Lactobacillus casei* cell wall extract directly stimulates the expression of COX2 independent of Toll-like receptor 2 in rat glial cells *J Microbiol Immunol Infect*. 2013 Oct;46(5): 389-92
- 4) Ikeyama T, Ohta K, Shimizu N: Low-cost and ready-to-go remote facilitated simulation-based learning. *Simul Healthc* 2012 7:35-39
- 5) 太田邦雄；脈の不整、小児内科；44(3): 442-444, 2012
- 6) 太田邦雄ほか、共著：いざというとき必ず役立つ小児診療のコツ 改訂版:羊土社 2012
- 7) 太田邦雄ほか、共著：改訂第4版 救急隊員

標準テキスト：へるす出版 2012

- 8) 三谷義英、心停止への対応策はあるか(総説) 金原出版、小児科 2013; 54(3), 295-300.
- 9) 中村太地、斉藤剛克、中山祐子、橋田暢子、太田邦雄:心房中隔欠損症における心電図所見の検討:下方誘導 notch は有用か. 日本小児循環器学会誌 2013,29(6) 322-327.
- 10) 三田村秀雄、三谷義英(日本循環器学会 AED 検討委員会) : AED の具体的設置、配置基準に関する提言. 日本心臓財団、心臓 2012; 44(4)392-402.
- 11) 三谷義英、運動時の学童の急変事故(総説). 小児科 2012; 53 (1): 67-72.
- 12) 三谷義英、学校心停止と AED (総説) . 救急医学 2012; 36(12):1668-1671.
- 13) 三谷義英、児童生徒の心臓性突然死と AED(総説). 学校保健 2010;283(1): 2-3.
- 14) 三谷義英、児童、生徒の心臓性突然死に対する新しいアプローチ: AED を用いた学校救急の可能性(総説) 若年者心疾患対策協議会誌 2010;38(2), 9-14.
- 15) Mitani Y, Ohta K, Yodoya N, Otsuki S, Ohashi H, Sawada H, Nagashima M, Sumitomo N, Komada Y, Public access defibrillation improved the outcome after out-of-hospital cardiac arrests in school-age children: a nationwide, population-based, Utstein registry study in Japan, American Heart Association, Los Angeles, 2012
- 16) Yodoya N, Mitani Y, Ohta K, Ichida F, Nii M, Takahashi T, Ohashi H, Arakaki Y, Ushinohama H, Tateno S, Sato S, Suzuki T, Higaki T, Iwamoto M, Yoshinaga M, Nagashima M, Sumitomo N, シンポジウム「学校検診からみた循環器疾患の予知、予防」 New Insight into Etiology of Sudden Cardiac Arrest in Students and Impact on School Screening: Lessons from Aborted Sudden Death, The 76th Scientific meeting of the Japanese Circulation Society, Fukuoka, Japan 2012
- 17) Mitani Y, Ohta K, Ichida F, Nii M, Takahashi T, Sawada H, Ohashi H, Yodoya N, Otsuki S, Arakaki Y, Ushinohama H, Tateno S, Sato S, Suzuki T, Higaki T, Iwamoto M, Yoshinaga M, Sumitomo N., Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Elementary and Middle School Students in the Era of Public-Access Defibrillation: A Retrospective, Nationwide, Hospital-based Survey in Japan., American Heart Association, Orland, 2011
- 18) Mitani Y, Ohta K, Ichida F, Nii M, Arakaki Y, Ushinohama H, Ohashi H, Yodoya N, Tateno S, Sato S, Suzuki T, Higaki T, Iwamoto M, Yoshinaga M, Sumitomo N, Impact Of Public-Access Defibrillation At School On The Outcome After Out-Of-Hospital Cardiac Arrest Of Cardiac Origin In Elementary And Middle School Students: A Japanese Nationwide Survey, American Heart Association, Chicago, 2010
- 19) Mitani Y (シンポ) Impact of AED on the management of sudden cardiac arrest in school students in the era of school ECG screening, The 74th Scientific meetig of the Japanese Circulation Society, Kyoto, Japan, March 2010
- 20) Mitani Y, Public access defibrillation:新しい蘇生の潮流 (シンポ) Impact of public access defibrillation at school in Japan, The 75th Scientific meetig of the Japanese Circulation Society, Yokohama, Japan, March 2011 (震災により中止)
- 21) 三谷義英、ワークショップ 小中学校での心事故防止のパラダイムシフト 児童生徒の

院外心停止への対応のパラダイムシフト:小児への AED の妥当性、学校の役割、病因論的基礎、今後の課題、第 48 回日本小児循環器学会 (京都、2012.7)

- 22) 三谷義英、シンポジウム「現代における学校心臓検診—誰が何をみつけどう管理するか—」学校設置除細動器の効果、第 115 回日本小児科学会学術集会 (福岡、2012.4)
- 23) 三谷義英、シンポジウム「小児」学校心停止と AED、第 5 回日本蘇生科学シンポジウム (神戸、2012.6.9)
- 24) 三谷義英、シンポジウム「学校現場の子どもの救急とその対応」 児童生徒の心臓性突然死に対する AED を用いた救急対応 —全国調査も含めて—、第 54 回東海学校保健学会総会 (名古屋市、2011.9.10)
- 25) 三谷義英、ワークショップ 小児突然死の現状 学校の AED 使用の小中学生の心原性院外心停止の予後への影響: 5 年間の全国調査、第 47 回日本小児循環器学会総会 (福岡、2011.7)

## G. 知的財産権の出願、登録情報

なし

小児・乳児の救急蘇生法の効果的普及に関する研究；

【研究課題 2-1】 乳児年齢層の院外心停止にかかる研究；

小児・乳児の救急蘇生法の効果的普及に関する研究・小児病院前救護等に関する研究

「小児の口頭指導に関する実態について」

## A. 研究目的

JRC 蘇生ガイドライン 2010（以下ガイドライン 2010）が示され、ガイドライン 2010 に準拠した救急法蘇生法の指針 2010（以下指針 2010）がとりまとめられた。JRC 蘇生ガイドライン 2010 では、バイスタンダーに対して救急隊員が到着して交代するまで CPR を継続して行うことを指導する必要があるとし、口頭指導の重要性が示された<sup>1)</sup>。

口頭指導は、平成 11 年救急業務高度化推進検討委員会により、「口頭指導に関する実施基準」<sup>2)</sup> が示され、以降地域の実情に合わせたプロトコルが策定され、実施されている。しかし、ガイドライン 2010 では、口頭指導の内容は地域により取り組みが異なり、地域格差が存在することが指摘されている<sup>1)</sup>。

また、小児の院外心停止（以下 OHCA）は稀少であるがため、バイスタンダーの動揺が著しいこと、同様に小児であるが故に通信司令員の動揺が予想されること、さらにプロトコルの地域格差が成人以上に著しいことが予想されるが、小児 OHCA に対する口頭指導の実態は明らかではなかった。

## B. 研究方法

以上の背景を鑑案し、小児 OHCA に対する口頭指導の現状を把握して問題点について提言するため、以下 2 つの課題を検討することとした。

1) 小児 OHCA の口頭指導プロトコルの地域格差の有無の検討。平成 24 年 12 月に収集された、大阪府下の 7 つの消防本部・局で使用されている、口頭指導プロトコルについて比較

検討した。

2) 小児 OHCA の口頭指導の実態を把握。一政令指定都市で平成 24 年 10 月 1 日から平成 25 年 1 月 11 日までに発生した、乳幼児 OHCA 9 例の口頭指導の音声記録について解析した。解析内容は、傷病者の背景、要請の内容、Bystander の状況、覚知から口頭指導開始までに要した時間等を検討した。

（倫理面の配慮）

本研究においては個人が特定出来ないように配慮し、救急活動記録ならびに音声記録の一部について解析を行った。

## C. 研究結果

1) 小児 OHCA の口頭指導プロトコルの地域格差の有無の検討

大阪府下の A から F の 7 つの消防で、口頭指導の際に使用されている心肺蘇生プロトコルを比較した結果を表 2-1 に示した。心肺蘇生プロトコルの内容は、消防により違いがあることが明らかになった。

特に重要な点は、ガイドライン 2010 に準拠した内容に変更されていないプロトコルが散見された点である。また、消防により小児の年齢区分が異なっていたり、冷静さを促す内容の記載がないプロトコルもあった。

2) 小児 OHCA の口頭指導の実態を把握

口頭指導音声記録の解析結果を表 2-2 に示した。症例 1 は異物による窒息による心停止、また症例 4 は虐待の疑いによる心停止であった。

要請の内容は、「息をしていない」などの呼吸に関する異常を訴える場合が 9 例中 5 例 (56%)、  
「動かない」などの反応の異常を示す場合が 2

例 (22%)、「ぐったりしている」1例 (11%)、「冷たくなっている」1例 (11%)などの状態を示す場合が2例 (22%)あった。

先天性心疾患や染色体異常などの基礎疾患を持つ傷病者は9例中2例 (22%)であり、これらの基礎疾患のケースにおいて、蘇生中の家族の混乱は他の事例と比較して少なく、bystanderの混乱は少ない印象を受けた。

多くの症例が複数 (父親、母親など)のbystanderで対応され、一人が電話で口頭指導を受け、もう一人が心肺蘇生を行うケースが多かった。特に単独で対応している症例1では、bystanderの混乱が著しく、口頭指導を聞き入れる余裕がなかった。口頭指導が開始される前より、bystander CPRが実施されていたケースは9例中5例 (56%)であった。

覚知から口頭指導が開始されるまでの時間の中央値は1分55秒であった。口頭指導が開始されるまで長時間を要した理由について、症例1では、通報者が混乱していたことと、場所の特定に時間がかかったことの2点が主たる原因であった。特に症例1では、発生場所である住居が新築であったため、指令管制システムに使用される地図に掲載されておらず、発生場所の特定までに長時間を要した。また、症例2では、管内の境界地域からの携帯電話による通報の為、隣接する管外の消防につながり転送されたため時間を要した。

一方、司令員の問題として、1歳以上の幼児に対して胸骨圧迫の手技を二本指圧迫法で指導する場合、心停止の確認を繰り返して行っている場合、CPR中の不必要な情報聴を行う場合、Bystanderが複数人いる場合で胸骨圧迫の交代の指示を伝えない場合などがあった。

#### D. 考察

口頭指導の実施要領、指導項目、プロトコル等は、各消防本部で実施基準等に基づき、地域の実

情に合わせて作成されることと定められているが、限定された地域でさえも、様式を始め、内容も異とする様々なプロトコルが作成され使用されていた。この背景には標準的なプロトコルが存在しなかったこと、および口頭指導の「内容」に至るまで検討・検証されていない可能性があげられる。総務省消防庁によりメディカルコントロール(以下MC)体制の実態調査が行われたが、「量的な内容が調査されたものの、「質」的な内容について調査されておらず、口頭指導や小児症例などの細部に至る実態は不明であり<sup>3)</sup>、さらなる調査が必要である。

ガイドライン2010に準拠していないプロトコルが散見されたが、旧ガイドラインのアルゴリズムでも人工呼吸を省略することが容認されているため、胸骨圧迫の開始手順は現行のガイドラインと同じとなり得るが、心停止の確認に時間を要し、胸骨圧迫までの開始に遅れを生じ不適切である。より単純なアルゴリズムである現行のガイドラインに沿ったアルゴリズムに早急に変更されるべきである。

平成25年3月に発表された「平成24年度救急業務のあり方に関する検討会報告書」<sup>4)</sup>により、標準口頭指導プロトコルが提示された(添付資料)。新口頭指導プロトコルの特徴は、119番通報から各指導プロトコルの導入に繋がる「聴取要領」と「指導要領」があわせて策定され、また心肺蘇生法プロトコルは全年齢対象で、小児成人と区別されていない。ガイドライン2010で示されている一次救命処置アルゴリズムが、様々な背景をもつ市民があらゆる年齢層の傷病者に対応する場合を想定し、早期に心停止を認識し、胸骨圧迫がより早くに開始されるよう意図され作成されているため、限られた状況で行われる口頭指導においても単純化することは理にかなっている。口頭指導では、各消防は、標準口頭指導プロトコルを参考とし、早期にプロトコルの改訂が望まれる。

イギリスのハンプシャーで発生した8歳以下

の小児 OHCA に対する口頭指導の研究<sup>5)</sup>によると、CPR が遅れる原因として、通報者の混乱、発生場所の同定、司令員の不適切なインストラクションなどが挙げられており、われわれの研究も同じ傾向が認められた。電話による心停止の判断の困難さ、通報者が混乱している状況での指導の困難さが指摘されており、通信司令員が通報者に対する質問方法、心停止を判断するためのキーワードや通信司令員を指導するための教育内容や方法について今後検討が必要と考えられる。

このためには口頭指導の事後検証が必須であるが、現在通信指令員が事後検証に参加している消防は約 54%と報告<sup>3)</sup>されており、決して十分ではない。一方、ガイドライン 2010 では音声による事後検証の実施を推奨しており<sup>1)</sup>、口頭指導に対する検証制度の充実が求められる。さらにガイドライン 2010 では、市民に対して口頭指導の存在ならびに、発生場所の確定のためのキーワードや口頭指導開始のキーワードを周知することを推奨しているが、明確なキーワードを提示していない<sup>1)</sup>。今後は口頭指導の音声による実態調査を行い、効果的な口頭指導を行う目的で、前向きな介入を含めた研究が必要と考えられた。

## E. 結論

小児 OHCA に対する口頭指導は、プロトコルの整備の遅れが明らかになり、またその背景には検証制度が不十分であることが予想された。とくに小児 OHCA に対する検証制度の調査確認ならびに、標準口頭指導プロトコルに準じたプロトコルの作成および口頭指導の検証制度の充実が望まれる。効果的な口頭指導の方策を模索するため、

国家レベルの研究が行われるべきと考えられた。

## F. 研究発表

なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

## 参考資料

- 1) 日本蘇生協議会, 日本救急医療財団 監修: 心停止傷病者に関する病院前救護体制の役割. JRC 蘇生ガイドライン 2010. 345-8, へるす出版, 2011
- 2) 消防救第 176 号 平成 11 年 7 月 6 日 口頭指導に関する実施基準の制定及び救急業務実施基準の一部改正について [http://www.fdma.go.jp/html/data/tuchi1107/110706kyu\\_176.htm](http://www.fdma.go.jp/html/data/tuchi1107/110706kyu_176.htm)
- 3) 消防庁 メディカルコントロール体制の実態調査 調査結果 [http://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingi\\_kento/h24/medical\\_control/pdf/mc\\_jittaichosakekka.pdf](http://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingi_kento/h24/medical_control/pdf/mc_jittaichosakekka.pdf)
- 4) 消防庁 平成 24 年度救急業務のあり方に関する検討会報告書 [http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/h25/2503/250326\\_1houdou/01\\_houkokusho.pdf](http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/h25/2503/250326_1houdou/01_houkokusho.pdf)
- 5) Deakin CD, Evans S, King P: Evaluation of telephone-cardiopulmonary resuscitation advice for paediatric cardiac arrest. Resuscitation 81: 853-6, 2010

表 2-1

表 1. 口頭指導プロトコル：心肺蘇生プロトコルの比較

消防	A	B	C	D	E	F
年齢区分	成人・小児・乳児 小児：1歳～14歳	成人・小児・乳児	成人・小児・乳児 小児：1歳～15歳	乳児・成人および 小児	乳児・成人および 小児	成人・小児・乳児 小児：1歳～7歳
導入要領内容	あり	あり	あり	あり	なし	あり
冷静さを促す内容	あり	あり	あり	あり	あり	なし
死戦期呼吸の記載	あり	なし	あり	あり	なし	あり
心肺蘇生の手順	CAB	ABC	CAB	CAB	CAB	ABC
AEDの指導	なし	乳児：なし	あり	あり	あり	乳児：なし

表 2-2

表 2. 乳幼児 OHCA に対する口頭指導について

	症例 1	症例 2	症例 3	症例 4	症例 5	症例 6	症例 7	症例 8	症例 9
内因・外因	FABO			虐待疑い					
年齢	不明	1歳10ヶ月	2ヶ月	8ヶ月	不明	5ヶ月	1歳	不明	7ヶ月
要請の内容	パニック「子どもが息で きない、死ん じゃう」	「呼吸して いない」	「呼吸しな くなった」	「息をして いない」	「ぐったり している」	パニック「動 かない」	「息をして いない」	「冷たくな っている」	「動かない」
基礎疾患							あり		あり
Bystander の 人数	一人	複数 (2名?)	複数 (3名?)	複数 (2名?)	複数 (2名?)	複数 (2名?)	複数 (2名?)	複数 (2名?)	複数 (2名?)
Bystander CPRの有無	なし	あり	なし	なし	なし	あり	あり	あり	あり
覚知から口 頭指導開始 までの時間	4分23秒	3分20秒	1分31秒	1分55秒	3分02秒	不明	1分50秒	1分32秒	不明

小児・乳児の救急蘇生法の効果的普及に関する研究；  
【研究課題 2-2】 乳児年齢層の院外心停止にかかる研究；  
病院前救護において小児に実施される除細動に関する研究

## A. 研究目的

救急蘇生法の指針 2010 では、自動体外式除細動器 (AED) の適応年齢が乳児まで拡大された。これに伴い、病院前救護活動においても平成 23 年 11 月より AED の適応年齢を乳児まで拡大した。これらの改正に伴う救急活動は、地域のメディカルコントロール (MC) 協議会等と十分に連携を図り、速やかに移行する方針とされた<sup>1)</sup>。

一方、平成 19 年 9 月総務省発表の小児医療に関する行政評価・監視<sup>2)</sup>によると、小児に対する除細動等の救急救命処置について、国の示した適応年齢の目安と異なる目安を設定しているなど、特定行為等の適応範囲が MC 協議会によって様々であるとの調査結果であった。この調査を受け、総務省は、救命救急士が行う特定行為等に関する業務プロトコルの作成状況を把握し、国の目安 (適応年齢) 以外の目安が設定されている場合は、合理的なものとなるよう都道府県と MC 協議会に働きかけることを提言した。その後、総務省・厚生労働省により都道府県に体し対応の目安が提示され、平成 21 年度全国 MC 協議会連絡会に於いて周知・対応された<sup>3)</sup>。

また、平成 23 年厚労科研丸川班分担研究報告「小児心停止救命率向上のための AED を含めた包括的研究」によると、救急隊員の使用する半自動式除細動器には 8 歳未満の小児に対して適応が取れていない機種 (AED の心電図解析アルゴリズムが 8 歳未満の小児に適応が無い) があり、適切な装備で活動が行われていない可能性がある<sup>4)</sup>と指摘されている。

以上より、小児おける除細動の適応年齢が拡大されたが、プロトコルや資機材の整備は不十分な可能性があり、その実態は不明である。

本研究においては、国内病院前救護における、

小児に対する除細動実施基準・機器の配備状況を明らかにし、課題を提示することとした

## B. 研究方法

全国 722 消防本部の救急責任者を対象に、調査協力依頼のメールを送付し、メールに記載されたアドレスにアクセスすることにより、web 上でアンケート調査を行った。調査内容は、プロトコルでの除細動実施年齢、小児用パッドや小児モードの使用状況、小児に用いる除細動器 (半自動式除細動器・PAD に用いる AED) の機種について調査した。

## C. 研究結果

アンケート調査で回答があった消防本部は 671 本部、回答率 87%であった。

除細動の適応年齢については、「乳児まで除細動可能」62%、「1 歳以上で除細動可能」10%、「規程なし」24%であり、小児に対する除細動の適応基準がない消防本部が約 1/4 を占めていた。

装備している半自動式除細動器に関しては 718 件の回答があり、「小児用モードを使用する」が 60%、「成人と同様に使用する」が 40%であった。

また、装備している AED (PAD に用いる) に関しては 551 件の回答があり、「小児用パッド・小児用モードを使用する」が 75%、「成人と同様に使用する」が 25%であった。

装備している半自動式除細動器の機種については 1439 件の回答があった。半自動式除細動器の製造販売業者は、N 社 47%、P 社 48%で、2 社が 2 分していた。配備されている機種について表 2-3 に示した。

8歳未満に適応がない機種を配備している消防本部は163本部（24％）に至り、小児に適応外の半自動式除細動器が多く配備されている現況が明らかになった。

表 2-3 全国消防本部（N=671）に  
配備されている半自動式除細動器の機種

機種	消防本部	適応:8歳未満
HS3000	4	なし
HS4000	178	なし
HS MRxE	267	なし
HS MRx	190	なし
TEC-2200	76	なし
HS FR3 Pro	54	あり
TEC-2300	203	あり
TEC-2500	388	あり
AED-2152	8	あり
その他	71	

#### D. 考察

平成18年10月におこなわれた、24都道府県の84のMC協議会に対する特定行為等の適応範囲の設定状況に関する調査では、除細動の適応範囲を設定していないMC協議会は2％であった<sup>2)</sup>。平成24年度の調査<sup>5)</sup>によると、地域MC協議会（地域MC協議会を設置していない都道府県については都道府県MC協議会の数とする）の数は246協議会に至る。本調査は全国の722の消防本部を調査し、87％から回答され、先行の調査に比べ規模的に大きく、小児の特定行為等のプロトコルの実態を示す調査である。

小児の特定行為等の救命処置に関するプロトコルの不備は、総務省により周知されていた<sup>2)</sup>。しかし、小児の除細動に関する規定がない消防が依然として25％に至り、小児の除細動に関するプロトコルの整備が大幅に滞っている現況が明らかになった。

これらの要因として、小児院外心停止症例が成

人に比べて圧倒的に発生数が少ないこと、地域MC協議会に小児に精通した医師・救急救命士が不在であること、などが予想された。除細動プロトコル整備の遅滞原因やその後の進捗状況については、今後さらなる調査・解析が必要と思われる。

市民が使用するAEDは、そのほとんどの機種が未就学児に対応している<sup>4)</sup>。一方、より高度な救命処置をになう救急救命士が用いる半自動式除細動器では、発売された時期が古い機種ならびに海外で製造された機種が多くで、AEDの心電図解析アルゴリズムが8歳未満の小児に適応していない。これについては平成18年厚生労働省から、自動体外式除細動器(AED)の小児への使用に係る「使用上の注意」の改訂指示等について<sup>6)</sup>が通知されたにもかかわらず、現在まで改善されていない。

この背景としては、以下を考察している。自動体外式除細動器として区分される機種には、半自動式除細動器とPADとして使用されるAEDの両者を包括する<sup>7)</sup>。平成18年に小児に対する除細動の適応年齢が1歳から8歳まで拡大された際には、小児適応における論点はパッドの問題のみであった。すなわち、PADとして使用されるAEDに用いるエネルギー減衰機能付き小児用パッドの薬事的問題のみが注目され、半自動式除細動器のアルゴリズムに関しては十分な議論がされなかったことが遠因と考えている。また、欧米のパラメディックは、半自動式除細動器をマニュアルモードで使用することができるため、半自動式除細動器をAEDモードで使用する必要性には乏しい。そのため、海外で開発・製造される半自動式除細動器のAEDモードは、小児の適応が1歳から8歳未満に拡大された後も、8歳未満の小児の心電図を解析するアルゴリズムを搭載する必要性に乏しく、改善されることが無かったことも別の遠因である。

これらの半自動式除細動器は、医薬品・医療機器安全情報No.229によると、8歳未満の小児に

対する適応を取得していない自動体外式除細動器（AED）にあたり、該当医療機器の小児への適応に関し禁忌・禁止とされていないため、小児用パッドを備えた自動体外式除細動器が近くにないなど、やむを得ない場合に限り使用が認められている<sup>8)</sup>。

平成 18 年から現在まで、8 歳未満の小児に適応されていない半自動式除細動器が多く流通していることより、病院前救護において 8 歳未満の小児に適応の無い半自動式除細動器を用いて除細動が実施された例が、少なからず存在することが予想された。その詳細は不明であり、小児蘇生学に精通した専門家により、後方視的に検証することが必要であると考えられた。

## E. 結論

全国の消防本部にアンケート調査を行い、病院前救護活動における小児に対する除細動に関する課題を以下のとおり抽出し、来年度研究へつなげることとした。

- 1) 小児に対する除細動適応が拡大されたにも関わらず、プロトコルが未整備な消防が少なくない。除細動プロトコルの整備の遅滞原因やその後の進捗状況を調査する。
- 2) 病院前救護において 8 歳未満の小児に適応の無い半自動式除細動器を用いて、8 歳未満の小児に除細動が実施された例が、少なからず存在する可能性がある。その詳細を全国的に調査し、小児の病院前救護活動の質の向上を図る。

## F. 研究発表

なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

## 謝辞

この研究は、臨床救急医学会小児救急医委員会および成育医療研究開発事業「小児救命救急/小児集中治療の普及と質的向上に関する研究（24-22）」（主任研究者 国立成育医療研究センター病院集中治療科 六車崇先生、分担研究者 九州大学病院救命救急センター 賀来典之先生）によりおこなわれた調査研究の協力を得てとりまとめられた。謹んで深謝いたします。

## 参考資料

- 1) 総務省消防庁 消防救第 316 号 平成 23 年 11 月 11 日「救急隊員等の自動体外式除細動器の使用方法について」
- 2) 総務省 報道資料 平成 19 年 9 月 12 日 小児医療に関する行政評価・監視<評価・監視結果に基づく勧告>
- 3) 総務省 報道資料 平成 21 年 11 月 25 日小児医療に関する行政評価・監視 の勧告に対する改善措置状況(その後)
- 4) 厚生労働科学研究費補助金 循環器疾患等の救命率向上に資する効果的な救急蘇生法の普及啓発に関する研究（H21-心筋-一般-001）平成 23 年度研究報告書 7.小児心停止救命率向上のための AED を含めた包括的研究 課題 4.病院前救護における小児院外心停止症例に対する除細動に関する研究
- 5) 総務省消防庁 平成 24 年度 全国メディカルコントロール協議会連絡会 メディカルコントロール体制の実態調査調査結果
- 6) 厚生労働省 医薬食品局安全対策課 事務連絡 平成 18 年 8 月 25 日 自動体外式除細動器(AED)の小児への使用に係る「使用上の注意」の改訂指示等について
- 7) 総務省消防庁 包括的指示下での除細動に関する研究会報告書 平成 15 年 3 月
- 8) 医薬品医療機器総合機構 医薬品・医療機器安全情報 No.229, 2006 年 10 月 使用上の注意の改訂について（その 180）

小児・乳児の救急蘇生法の効果的普及に関する研究；  
 【研究課題2-3】乳児年齢層の院外心停止にかかる研究；  
 乳児心肺蘇生法の自己学習ツールを用いた市民指導への有効性にかかる研究

## A. 研究目的

日本蘇生協議会（Japanese Resuscitation Council; JRC）による JRC（日本版）蘇生ガイドライン 2010 が公表され、救急蘇生の指針が新たに改訂された。胸骨圧迫が重視されるなか、乳児心肺蘇生ではいまだに人工呼吸が重視されている。

旧来の心肺蘇生法（CPR）の指導形態では、マネキン1体あたり受講生が複数名（5名から8名程）であるため、おのおの個人の実技習得に充てられる時間に制限があり、受講直後の手技能力減衰がその後速やかに発生することが示されている。

近年開発された乳児心肺蘇生法の自己学習ツール（Mini baby®）は、受講生ひとりひとりに分配され、かつ、それを自宅に持ち帰って繰り返して自己学習が可能な利点がある。

今回の研究においては、この乳児心肺蘇生法自己学習ツールを日本語化し、市民に対する乳児一次救命処置の実技習得に用いることで、自宅等での継続学習が手技能力の獲得プロセスに及ぼす影響を分析することを目的とした。

## B. 研究方法

市民である保育士 10 名を対象とし、乳児一次救命処置実習の前後で評価を行った。

「保育中の乳児の様子がおかしい」から始まるシナリオを提示、心停止の認識から蘇生開始・継続の流れで、被検者 1 人ずつ 1 人法で CPR を 2 分間行った。

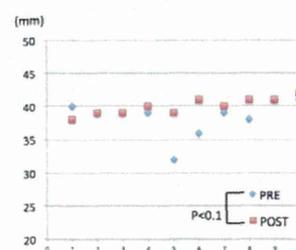
各種の数値データ収集に際しては、人工呼吸換気量や胸骨圧迫深度等が測定可能な乳児マネキンを用いて評価することとした（Resusci Baby

QCPR / SimPad®）。

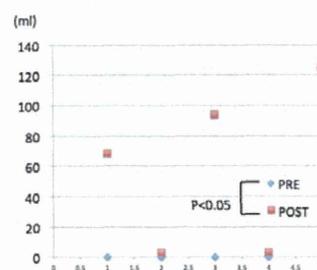
## C. 研究結果

胸骨圧迫深度の改善傾向と、人工呼吸換気量の適正化傾向を認めた。さらに、実習前に人工呼吸手技が不十分な被検者のみで追加解析すると、人工呼吸換気量の改善が統計学的に有意に認められた。

### 胸骨圧迫深度の改善傾向



### 人工呼吸換気量の改善



## D. 考察

JRC（日本版）蘇生ガイドライン 2010 の改訂においては、CPR アルゴリズムにおける胸骨圧迫がさらに重視され、CAB アルゴリズムならびに chest compression only CPR の普及が進んできた。しかしながら、乳児に対する心肺蘇生法では、いまだに人工呼吸が重視されている。一方、市民に対する人工呼吸法の指導効果には、要解決の課題が多く認められている現況にある。

旧来の心肺蘇生法（CPR）の指導形態では、マネキン1体あたりの受講生が複数名（5名から8名程）であるため、個人の実技習得に充てられる時間に制限があり、ことに人工呼吸の手技習得には困難があった。さらに、受講直後の手技能力の減衰がその後速やかに発生することが示されており、手技能力維持に課題があった。近年開発された乳児心肺蘇生法の自己学習ツール（Mini baby®）は、受講生ひとりひとりに分配され、かつ、それを自宅に持ち帰って繰り返して自己学習が可能な利点がある。

成人の心肺蘇生自己学習ツールにおいては、その効果を市民や医療従事者を対象に調べた研究<sup>1)5)</sup>が報告されている。また、乳児の自己学習ツールにおいても、医学生を対象にした乳児 CPR コース直後の効果の報告<sup>6)</sup>はあるものの、自己学習ツール効果を市民対象に検討した報告はなかった。

今回の研究においては、この乳児心肺蘇生法自己学習ツールを日本語化し、市民に対する乳児一次救命処置の実技習得に用い、各種手技能力の獲得プロセスに及ぼす影響を分析することを目的とした。

結果、胸骨圧迫深度の改善傾向と、人工呼吸換気量の適正化傾向を認めた。さらに、実習前に人工呼吸手技が不十分な被検者のみで追加解析すると、人工呼吸換気量の改善が統計学的に有意に認められた。

今後の研究では被験者数を増やして論文化する予定である。

## E. 結語

乳児心肺蘇生法自己学習ツールは、市民の指導において、胸骨圧迫深度改善と人工呼吸換気量適正化に有用である。ことに、人工呼吸手技の改善にはとくに有用である可能性を見いだした。

## F. 研究発表

なし

## G. 知的財産権の出願、登録情報

なし

小児・乳児の救急蘇生法の効果的普及に関する研究；  
【研究課題 2-4】 乳児年齢層の院外心停止にかかる研究；  
乳児院外心停止の死因検索体制等の検討

## A. 研究目的

小児心停止についての厚生労働科学研究としては、2006年丸川班研究以来、院内心停止と院外心停止、就学児童と乳児の対比の枠組みで研究が進められてきた（別添）。

小児院内心停止については、丸川班研究の期間中に WEB レジストリ（Japanese National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation; JNRCPR）の構築が整った。その後の年余にわたり、本間研究協力者ならびに黒澤研究協力者の尽力により、症例蓄積が進められて、金子研究協力者により解析が進められてきた。本件は、本研究班の主要研究項目には入れてこなかったが、総括報告書として解析結果をとりまとめて次項【その他】に報告する。

小児院外心停止については、総務省ウツタイン・ウツタイン大阪・SOS-KANTO など、成人を含めたレジストリ構造のなかで小児年齢群の解析が行われてきた。

本研究班においては、未就学児童ことに学童心停止の成人院外心停止との共通性と、小児心停止における特異性に着目して研究を進めてきた。金子研究協力者がこれらの解析に尽力している。

太田研究協力者は、学童心停止症例の WEB 症例登録制度を日本小児循環器学会との協力で完成させた。三谷研究協力者と共に、学校心電図検診との連携ならびに学校 AED 配置計画への寄与が見込まれるとし、【研究課題 1】に報告した。

一方、乳児院外心停止については、その手技の特異性に加え、転帰の悪さが顕著である。丸川班研究にあつては、乳児心停止に対する胸骨圧迫深度と手技についての検討をした。また、AED 乳児適応と解析能力の検討を実施した。

本研究班において、森村研究協力者は、口頭指

導に伴う諸課題の解析を開始して、【研究課題 2-1】に報告した。その後は、六車研究協力者とともに、本研究班の枠外でも活発な研究を実施している。新田研究協力者は、小児病院前救護体制についての検討を進め、全国の救急隊に配備されている半自動式除細動器の現況まつわる課題を明らかにし、【研究課題 2-2】に報告した。さらに、池山研究協力者は、市民啓発にかかる検討をすすめ、【研究課題 2-3】に報告した。

最終年度研究とした、乳児院外心停止の死因検索体制等にかかる提言をとりまとめ、【研究課題 2-4】として報告する。

## B. 研究方法

乳児院外心停止の、死因検索等にかかる議論と提言をとりまとめる。

## C. 研究結果

乳児院外心停止は、その転帰の悪さについては多くの報告がある。わが国においても、総務省ウツタイン、SOS-KANTO 等から繰り返し報告されている。

問田らは、乳児院外心停止の特徴として、目撃のある心停止群が少ないことと VF/pVT 発生率が低いことを指摘しており、神経学的転帰に関連する因子として年齢が 1 歳未満すなわち乳児年齢であることが unfavorable factor であることを指摘している（SOS-KANTO データ、日本集中治療医学会 2015）。清水らは、乳児院外心停止の目撃のある心停止群の分析において、バイスタンダーによる心肺蘇生の方法の差異（CPR あり vs. CPR なし、胸骨圧迫だけの CPR vs. 胸骨圧迫と人工呼吸による CPR）が転帰に影響を及ぼ