

博士論文 令和2年度（2020年度）

目撃のある院外心原性心停止患者における一般市民による

蘇生行為の現状と予後に関する研究

～心臓突然死を減らすため～

慶應義塾大学大学院健康マネジメント研究科

白川 和宏

目次

本論文の構成

第1章 序論

第1節 背景

第2節 本研究の目的

第3節 用語の説明

第2章 政令指定都市川崎における一般市民による蘇生行為の現状

第1節 目的

第2節 方法

第3節 結果

第4節 考察

第5節 結論

第3章 日本における目撃者別に見た心肺蘇生の現状と問題点

第1節 目的

第2節 方法

第3節 結果

第4節 考察

第5節 結論

第4章 研究総括

第1節 総括

第2節 今後の展望

第5章 謝辞

第6章 引用文献

本論文の構成

本論文は、以下の論文を基に構成されている。

第2章

Shirakawa, K., Takebayashi, T., Kanao, K., Doi, K., Takemura, N., Shindo, K., Yutaka S., Takuma, K. (2019). Basic life support by citizens in Kawasaki city, Japan - a descriptive epidemiological study of out-of-hospital cardiac arrest patients. *Acute Medicine & Surgery*, 6(2), 117-122.

第3章

Shirakawa, K., Kanao, K., Saito, Y., Doi, K., Takuma, K., Okamura, T., Takebayashi, T. (2020). Neurologically favourable outcomes of cardiogenic out-of-hospital cardiac arrest with relation to the type of witness in japan. *Resuscitation*, 152, 97-104.

第1章 序論

第1節 背景

院外心停止は全世界で主要な死因の一つであり、我が国では2016年には約12万件発生している¹⁾。院外心停止では、その目撃者の多くは非医療者の一般市民であり、心肺蘇生は、一般市民の協力が不可欠な領域である。一般市民による蘇生行為の状況については、20世紀末までは統一された記録様式や用語、定義が長らく統一されていなかった。これを問題視したアメリカ心臓協会(the American Heart Association)、ヨーロッパ心臓学会(the European Society of Cardiology)、ヨーロッパ麻酔学会(the European Academy of Anesthesiology)、ヨーロッパ集中治療学会(the European Society of Intensive Care)などが集まり、国際蘇生会議が開催された(ウツタイン会議)。こうして1990年12月に、院外心停止症例の蘇生に関する記録を、国際的に標準化して行う、ウツタイン様式が確立された²⁾。

ウツタイン様式を用いて、院外心停止患者における予後の改善を目指すべく、世界では様々な研究が次々となされており、現在では心停止の目撃、その場に居合わせた人による心肺蘇生行為、AEDの使用や救急隊到着時の初期波形が予後に大きく関連することが世界的に知られている^{3,4)}。国内で初めてウツタイン様式を導入したのは平成10年の大阪府であり、ウツタイン大阪プロジェクトとしてデータの集積を行なった。その後、平成17年1月から全国の消防本部において一斉にウツタイン様式の導入し、オンラインで集計・分析するためのシステムの運用も開始しており、成人の院外心停止症例に対するその場に居合わせた人による胸骨圧迫のみの心肺蘇生の有用性⁵⁾や、救急要請・心肺蘇生開始・除細動までの時間の短縮と、1ヵ月後の生存率・転帰良好率の改善を示し、迅速かつ円滑な救命の連鎖の重要性を検証する⁶⁾など、多くのエビデンスを実証した。2016年の総務省消防庁の報告によると、とくに心筋梗塞、不整脈、その他心臓が原因と考えられる心原性院外心停止では、その後の神経学的予後良好な患者の割合は、胸骨圧迫によって約2.4倍、AEDに使用によって約9.3倍に上昇する¹⁾。

ウツタイン様式の統計を元に、消防機関や日本赤十字社などが中心となって一般市民への積極的な心肺蘇生の普及の取り組みや AED の設置など⁷⁾を行ってきた。その結果として、一般市民に対する心肺蘇生に関する啓発活動も実を結び、院外発症の心原性心停止患者に対して、一般市民が心肺蘇生を実施(Bystander CPR)した件数は平成 19 年から平成 28 年で約 1.5 倍、AED を使用した件数は約 4.2 倍まで上昇している¹⁾。しかし、ここ 3 年間では一般市民による AED 施行率は緩やかに上昇を続けているものの、Bystander CPR の件数は横ばいとなっているのが現状である¹⁾。

第 2 節 本研究の目的

本研究は、特に一般市民の心肺蘇生がより重要である心原性院外心停止について、ウツタイン様式の統計を利用して、一般市民による蘇生行為の現状と予後との関連、そして問題点を提起することを目的とする。第 2 章では川崎市の、第 3 章では全国のウツタイン様式の統計を利用し、研究を行った。

第 3 節 用語の説明(引用文献(1)より抜粋)

心停止：

脈拍が触知出来ない、反応が無い(意識が無い)、無呼吸あるいはあえぎ呼吸(死戦期呼吸)で確認される心臓機能の機械的な活動の停止をいう。

AED 自動体外式除細動器(Automated External Defibrillator)：

小型の機器で、傷病者の胸に貼ったパッドから自動的に心臓の状態を判断し、もし心室細動や無脈性心室頻拍の不整脈があったと判断された場合は、電気ショックを心臓に与える機能を持っている。

初期波形：

救急隊等が傷病者に接触し、最初に確認した心電図波形をいう。

※救急隊到着前に、一般市民により除細動が行われ、傷病者の心拍が再開した症例については、心電図波形上、VF、無脈性 VT が救急隊によって確認されないため、「初期心電図波形が、VF、無脈性 VT」には含まれない。

一般市民による心肺蘇生(Bystander CPR)：

その場に居合わせた一般市民による胸骨圧迫、人工呼吸等の心肺蘇生法及びAEDによる除細動の実施をいう。

※胸骨圧迫、人工呼吸、除細動のいずれかが実施された場合に「一般市民による応急手当あり」としている。

一般市民による目撃：

心肺機能停止の瞬間を目撃、または音を聞いた人のことをいう。「目撃、または音を聞いた」に該当する例は、次のとおり。

・家族の目前で「倒れた」、「ぐったりした」等、また、物音を聞いてすぐに駆けつけたところ倒れていた場合。

・交通事故等の目撃者からの通報で、救急隊(救急隊と連携して出動した消防隊も含む、以下同じ)到着時には心肺機能停止状態であった場合。

・通報時、通報者が傷病者の生存を確認できたが、救急隊到着時には心肺機能停止状態であった場合。

第2章 政令指定都市・川崎市における一般市民による蘇生行為の

現状

第1節 目的

ウツタイン様式によって得られた統計データをもとに我が国では積極的に一般市民への心肺蘇生の啓発を行なっている一方、ウツタイン様式を用いて地域ごとにおける蘇生の現状を検討した研究が国内外において散見されている。

クロアチアのヴァラジュディン郡における院外心停止 274 症例の後ろ向きの検討では、14%が生存退院しており、ヨーロッパ全体の 9%と比較し、高い生存退院率であった。しかし、Bystander CPR 率は 25%であり、欧米各国に遠く及ばず、目撃者による心肺蘇生の普及が今後の課題であると結論した⁸⁾。

中国では、北京における院外心原性心停止 1693 症例の後ろ向き検討を行い、生存退院率が 1.3%と欧米と比較し低く、この一因として Bystander CPR 率の低さを指摘している(11.4%)⁹⁾。

一方国内でも地域ごとにウツタイン様式を用いた統計データを分析した研究が見受けられる。

札幌市では、院外心原性心停止の 1724 症例を検討し、国内外各都市との比較を行った¹⁰⁾。初期波形が VF/VT である割合が欧米と比較し少ないため、生存率が悪いと指摘されている日本において、札幌における目撃のある院外心原性心停止の生存退院率は 16.9%と、国外のデータと比較しても遜色ない物であった。

佐賀県では、院外心肺停止の 814 症例を 5つのエリアに分割し検討しており、自己心拍再開率は 24.2-40.5%と有意差を認めており、この原因として、Bystander CPR の割合の違いを指摘している(37.9-59.3%)¹¹⁾。

これらの研究から、地域ごとに一般市民の心肺蘇生参加への状況は異なることがわかる。特に佐賀県での研究からは、同じ県内でも Bystander CPR の割合が異なっている。我が国の現状として、国内全体での Bystander CPR の割合は横ばいになっており、今後は各地域の一般市民による心肺蘇生の現状を理解し、問題点を抽出することが重要と思われる。

本研究では筆者が勤める、神奈川県川崎市のウツタイン様式の統計データを使用した記述疫学研究である。川崎市は政令指定都市に指定されており、7つの

行政区を持つ市である。また、人口約 150 万人(2017 年 3 月現在)であるが、総面積は 144km² と政令指定都市の中でもっとも狭く、人口密度の高い都心となっている。地形としては、東京都と横浜市に挟まれる形で位置しており、南北に長い特徴のある地形である。また、市内でも、工業地帯である南部、高層マンションや大型ショッピングモールの建設が進む中部、ベッドタウンである北部と、同じ市内でも異なる性質の行政区を持つのが特徴である

川崎市の救急医療の状況として、川崎市には8つの消防署と27の救急告知病院が存在している。救急要請から救急隊現場到着まで平均8.3分(全国平均8.6分)である¹⁾。また、川崎市には3つの救命救急センターが存在し、川崎市内の救急医の人数は10万人あたり3.5人で、全国の平均(3.1/100,000人)より多い¹²⁾。先行研究において、救急医の人数と院外心停止患者の予後の正の関連を指摘されている¹³⁾。しかし、2015年の総務省消防庁の統計によると、川崎市の院外心停止患者の1ヶ月生命予後(12.3%)は、全国の平均と比較して低い(13.0%)。豊富な救急医の人数にも関わらず、予後が不良である主要な理由の一つとして、Bystander CPRの割合の低さが考えられる(川崎市 44.9%、全国 58.9%)¹⁾。

本研究の目的は、2016年の川崎市のウツタイン様式の統計データを使用することによって、特に川崎市における心原性院外心停止に対する一般市民の蘇生行為の現状と問題点を明らかにすることである。上記の通り、川崎市は比較的救急医療には恵まれているが、bystander CPRの低さにより、2016年のデータにおいても、心原性院外心停止の1ヶ月後生命予後は、全国平均よりも不良であると仮説を行った。

第2節 方法

・データ収集

本研究は、ウツタイン様式を用いた統計データを使用した、後ろ向き観察研究である。ウツタイン様式に関しては、全国の消防本部が、「ウツタイン様式オンライン入力要領」に従ってデータを収集し、収集したデータを次のいずれかの方法により消防庁システムへ登録することデータ収集を行っている。

- ・消防庁オンラインシステムの登録画面にデータを直接入力し、そのデータを登録する。
- ・国が提供している「救急調査オフライン処理システム」の登録画面にデータを

入力し、そのデータを消防庁オンラインシステムに登録する。

- ・消防本部が独自に保有する統計システムを用いてデータを入力し、消防庁オンラインシステムに整合するようにデータ変換したものを登録する。

上記のようにして得られたデータのクリーニング方法は、以下の通り行なっている。

- ・システムやコンバートによるエラーであることが明らかであるものについては、修正可能であれば修正、又は各消防本部に確認して修正する。

- ・各消防本部別・各項目別のエラー件数が、それぞれの消防本部における心肺機能停止症例数からみて 25%以上だった場合、当該消防本部に確認し修正する。

- ・最終的には都道府県にてデータを確認する。

川崎市では、川崎市消防局がデータの収集を行なっている。我が国で使用されているウツタイン様式の項目について、表 1 にて示す。

川崎市では、2016 年 1 月 1 日から 2016 年 12 月 31 日までの 1 年間で 1168 例がウツタインデータとして登録されている。本研究では川崎消防局のご協力を頂き、ウツタイン様式に含まれる項目に関して、行政区ごとの統計データを提供していただき、検討を行なった。

・評価項目

本研究では、川崎市消防局が集計する心原性院外心停止患者の統計データを解析する。川崎市における心原性院外心停止のデータを、総務省消防庁が発表する全国の心原性院外心停止のデータと比較し、検討した。川崎市消防局からいただいたデータは、(1)目撃のある心原性院外心停止の数、その内、(2)bystander CPR を受けた人数、(3)一般市民により AED を作動された人数である。これらの 1 ヶ月後生命予後について、全国の数字と比較を行った。

また、前述の通り、川崎市は同じ市内でも、異なる性質を持つ行政区をもつ都市である。本研究では、それぞれの地区の特性ごとの一般市民の蘇生の状況を検討すべく、川崎市を、3つの地区に便宜上区分する。その内訳は、川崎駅を中心とし、工業地帯や産業道路が存在し、JR 線・京急線を通る南部(川崎区、幸区)、近年高層マンションや大型ショッピングモールの建設が進む武蔵小杉駅を中心とし、JR 線や東急東横線、東急田園都市線の通る中部(中原区、高津区、宮前区)、JR 線や小田急線が通り、住宅街として機能している北部(多摩区、麻生区)の 3つの地区とし、上記データに関してそれぞれ地区ごとに算出し、群間の比較を行

った。

・統計解析

統計処理は χ^2 検定を用いて上記割合の比較を行った。検定に際して、期待される人数が少ない場合には、Fisherの正確確率検定を行った。両側検定を行い、 P 値 <0.05 の場合に有意差あり、と判断した。統計解析に関しては、統計ソフトR(version 3.3.3)を使用した。

事例No _____	発生年月日 _____	年 月 日	性別 <input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	年齢 _____
救急救命士乗車 <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし	医師の乗車 <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし	医師の2次救命処置 <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし		
1. 心停止の目撃				
<input type="checkbox"/> 目撃、または音を聞いた _____時 _____分				
<input type="checkbox"/> 家族 <input type="checkbox"/> その他のバイスタンダー(<input type="checkbox"/> 友人 <input type="checkbox"/> 同僚 <input type="checkbox"/> 通行人 <input type="checkbox"/> その他)				
<input type="checkbox"/> 消防隊 <input type="checkbox"/> 救急隊(<input type="checkbox"/> 救急救命士隊)				
<input type="checkbox"/> 既に心肺機能停止(発見時)				
2. バイスタンダーCPR <input type="checkbox"/> あり (<input type="checkbox"/> 心臓マッサージ <input type="checkbox"/> 人工呼吸 <input type="checkbox"/> 市民等による除細動) <input type="checkbox"/> なし				
バイスタンダーCPRまたは市民等による除細動開始時刻 _____時 _____分 <input type="checkbox"/> 確定 <input type="checkbox"/> 推定 <input type="checkbox"/> 不明				
<input type="checkbox"/> 口頭指導あり				
3. 初期心電図波形				
<input type="checkbox"/> VF(心室細動) <input type="checkbox"/> Pulseless VT(無脈性心室頻拍) <input type="checkbox"/> PEA(無脈性電気的活動)				
<input type="checkbox"/> 心静止 <input type="checkbox"/> その他(_____)				
4. 救急救命処置等の内容				
<input type="checkbox"/> 除細動(<input type="checkbox"/> 二相性 <input type="checkbox"/> 単相性) 初回除細動実施時刻 _____時 _____分 施行回数 _____回				
実施者 <input type="checkbox"/> 救急救命士 <input type="checkbox"/> 救急隊員 <input type="checkbox"/> 消防職員 <input type="checkbox"/> その他				
<input type="checkbox"/> 気道確保 <input type="checkbox"/> 特定行為器具使用(<input type="checkbox"/> LM <input type="checkbox"/> 食道閉鎖式エアウェイ <input type="checkbox"/> 気管内チューブ)				
<input type="checkbox"/> 静脈路確保				
<input type="checkbox"/> 薬剤投与 初回投与時刻 _____時 _____分 投与回数 _____回				
5. 時間経過				
覚知 _____時 _____分 現着 _____時 _____分 接触 _____時 _____分 CPR開始 _____時 _____分 病院収容 _____時 _____分				
6. 心停止の推定原因				
<input type="checkbox"/> 心原性: <input type="checkbox"/> 確定 <input type="checkbox"/> 除外診断による心原性				
<input type="checkbox"/> 非心原性: <input type="checkbox"/> 脳血管障害 <input type="checkbox"/> 呼吸器系疾患 <input type="checkbox"/> 悪性腫瘍 <input type="checkbox"/> 外因性 <input type="checkbox"/> その他(_____)				
7. 転帰及び予後				
・病院収容前の心拍再開 <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし 初回心拍再開時刻 _____時 _____分				
<input type="checkbox"/> 1ヶ月予後 (回答: <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし)				
<input type="checkbox"/> 1ヶ月生存 <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし				
<input type="checkbox"/> 脳機能カテゴリー(CPC)				
<input type="checkbox"/> CPC1 機能良好 <input type="checkbox"/> CPC2 中等度障害 <input type="checkbox"/> CPC3 高度障害				
<input type="checkbox"/> CPC4 昏睡 <input type="checkbox"/> CPC5 死亡、もしくは脳死				
<input type="checkbox"/> 全身機能カテゴリー(OPC)				
<input type="checkbox"/> OPC1 機能良好 <input type="checkbox"/> OPC2 中等度障害 <input type="checkbox"/> OPC3 高度障害				
<input type="checkbox"/> OPC4 昏睡 <input type="checkbox"/> OPC5 死亡、もしくは脳死				

表 1. ウツタイン様式(参考文献(1)より引用)

第3節 結果

2016年1月1日から12月31日の間、川崎市内で救急隊出動があり、医療機関へ搬送となり、ウツタイン様式を使用しデータ登録された院外心停止症例は1,168例であった。1,168例の年齢分布と全国との比較を図1に示す。年齢分布に関して、両者の間では大きな偏りは認めなかった。

川崎市において登録された院外心停止1,168例のうち、心原性心停止者は762例(65.2%)だった。心原性心停止者のうち、一般市民による目撃があった症例は242例(31.8%)、そのうちBystander CPRが実施された症例は115例(47.5%)、一般市民による除細動が実施された症例は14例(5.8%)であった。また、一般市民による目撃があった心原性心停止者のうち、初期波形がVF・VTの数は41例(16.9%)だった(図2)。

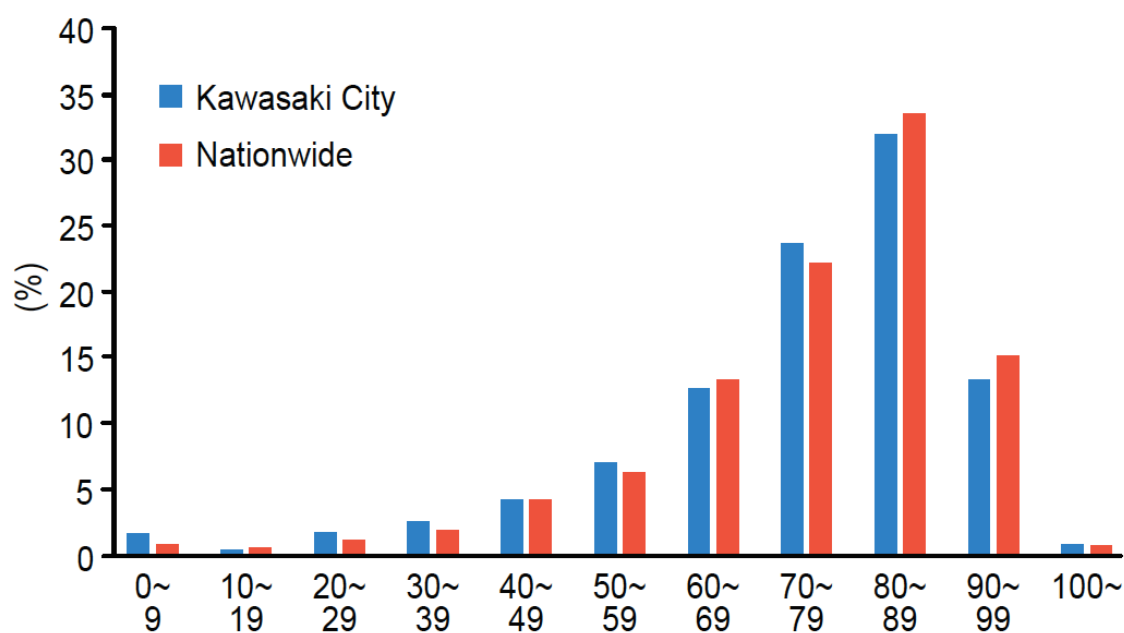


図1. 2016年の1年間の川崎市と全国の院外心停止の年齢分布の比較。両者の年齢分布に大きな違いは認めなかった。(Shirakawa, K., et al. (2019). Basic life support by citizens in Kawasaki city, Japan - a descriptive epidemiological study of out-of-hospital cardiac arrest patients. *Acute Medicine & Surgery*, 6(2), 117-122.より引用)

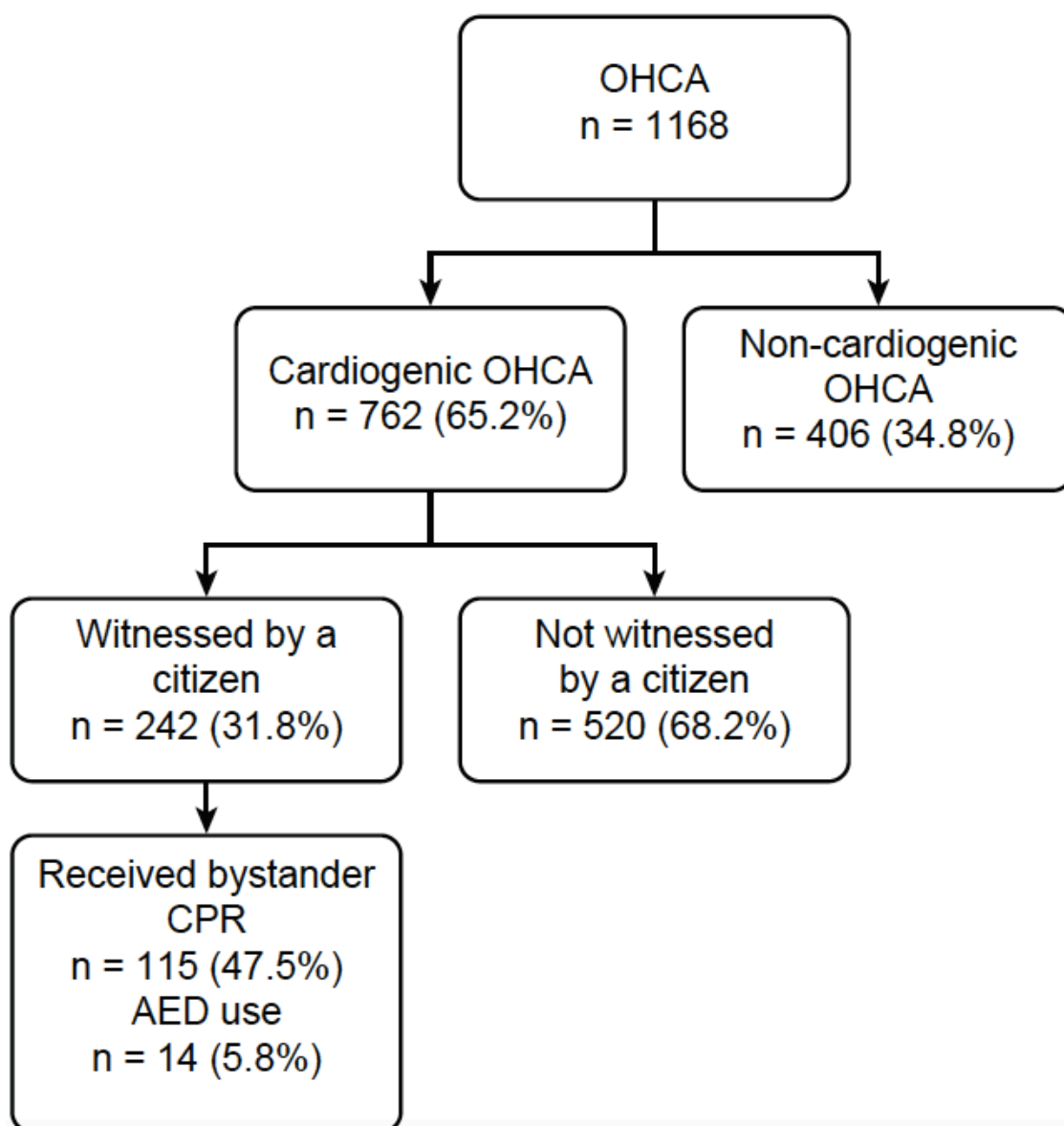


図2. 2016年の1年間の川崎市における院外心停止の統計。1,168名の院外心停止患者が医療機関へと搬送され、うち762名が心原性院外心停止だった。このうち、242名は一般市民による目撃があり、115名がBystander CPRを、14名が一般市民によるAED作動が行われた。(Shirakawa, K., et al. (2019). Basic life support by citizens in Kawasaki city, Japan - a descriptive epidemiological study of out-of-hospital cardiac arrest patients. *Acute Medicine & Surgery*, 6(2), 117-122.より引用)

これらの割合を、1ヶ月予後と共に、総務省消防庁の全国のデータと比較する(表2)。川崎市は心原性院外心停止の割合が高かった($p = 0.002$)。そのうち、一般市民による目撃のあった割合およびその1ヶ月予後は大きな差は認めなかった。しかし、一般市民による目撃のあった心原性院外心停止のうち、Bystander CPRが施行された割合は全国の数字と比較し、有意に低かった($p = 0.007$)。Bystander CPRが施行された症例の1ヶ月予後、及び一般市民による除細動実施の割合やその1ヶ月予後は大きな差は認めなかった。

	Kawasaki City $n = 1,168$	Nationwide $n = 123,554$	<i>P</i> -value
Number of cardiogenic OHCA	762 (65.2%)	60.8%	0.002
1-month survival rate	7.5% (57/762)		
Witnessed by a citizen	242 (31.8%)	34.0%	0.186
1-month survival rate	14.0% (34/242)	13.3%	0.732
Received bystander CPR	115 (47.5%)	56.1%	0.007
1-month survival rate	19.1% (22/115)	16.4%	0.437
AED use	14 (5.8%)	4.7%	0.432
1-month survival rate	71.4% (10/14)	53.3%	0.177
Initial rhythm of VT/VF	41 (16.9%)	19.0%	0.526
1-month survival rate	39% (16/41%)	36.4%	0.732

Nationwide data includes only the rate as a percentage.
AED, automatic external defibrillator; CPR, cardiopulmonary resuscitation; OHCA, out-of-hospital cardiac arrest; VF, ventricular fibrillation; VT, ventricular tachycardia.

表2. 2016年の川崎市の院外心停止患者の集計と1ヶ月後予後の全国との比較。(Shirakawa, K., et al. (2019). Basic life support by citizens in Kawasaki city, Japan - a descriptive epidemiological study of out-of-hospital cardiac arrest patients. *Acute Medicine & Surgery*, 6(2), 117-122.より引用)

川崎市を3つの地区に分類すると(表3)、院外心停止症例における心原性心停止者の割合に大きな差は認めず、1ヶ月予後も有意差は認めなかった($p = 0.639$)。次に、心原性心停止者のうち、一般市民による目撃があったものの割合は、南部にてやや低い傾向にあった($p = 0.477$)。一般市民による目撃があった症例における1ヶ月予後は南部、中部、北部でそれぞれ14.5%、11.6%、18.0%と大きな差は認めなかった($p = 0.505$)。一般市民による目撃があった心原性心停止者のうち、Bystander CPRを実施された症例の割合はそれぞれ47.5%、43.8%、57.4%と有意差は認めないものの、北部で高い傾向($p = 0.202$)、1ヶ月予後はそれぞれ16.1%、16.3%、25.7%とこちらも北部で高い傾向にあった($p = 0.494$)。また、一般市民による目撃があり、一般市民による除細動が実施された割合は2.9%、4.5%、11.5%とこちらも北部で高い傾向であった($p = 0.088$)。

次に各地区の目撃のある心原性心停止者の発生者数の時間別の割合を図3に示す。どの地区でも7-17時の日中の時間帯の割合が多く、特に南部でその傾向を認める。また、各地区の時間帯別のBystander CPRの実施率を見ると(図4)、日中は比較的高い数字を残しているものの、17-0時、0-7時になるに連れて実施率は下がっている。しかし、北部ではどの時間帯も一定の実施率を保っている。

表4は、各地区における、発見場所・時間帯別に見たBystander CPR率を示している。地域間にわずかな差異が存在したものの、全体として、自宅でのBystander CPRの実施率は低く、自宅以外の屋内でのBystander CPRの実施率は高い傾向にあった。

	South <i>n</i> = 374	Middle <i>n</i> = 510	North <i>n</i> = 284	<i>P</i> -value
Mean age, years	74.7	74.8	77.7	
Number of cardiogenic OHCA	240 (64.2%)	336 (65.9%)	186 (65.5%)	0.865
1-month survival rate	6.3% (15/240)	7.7% (26/336)	8.6% (16/186)	0.639
Witnessed by a citizen	69 (28.8%)	112 (33.3%)	61 (32.8%)	0.477
1-month survival rate	14.5% (10/69)	11.6% (13/112)	18.0% (11/61)	0.505
Received bystander CPR	31 (44.9%)	49 (43.8%)	35 (57.4%)	0.202
1-month survival rate	16.1% (5/31)	16.3% (8/49)	25.7% (9/35)	0.494
AED use	2 (2.9%)	5 (4.5%)	7 (11.5%)	0.088
1-month survival rate	50% (1/2)	80% (4/5)	71.4 (5/7)	1.000

AED, automatic external defibrillator; CPR, cardiopulmonary resuscitation; OHCA, out-of-hospital cardiac arrest.

表 3. 2016 年の川崎市の 3 つの地域別のウツタインデータの統計と 1 ヶ月後生命予後の比較。(Shirakawa, K., et al. (2019). Basic life support by citizens in Kawasaki city, Japan - a descriptive epidemiological study of out-of-hospital cardiac arrest patients. *Acute Medicine & Surgery*, 6(2), 117-122.より引用)

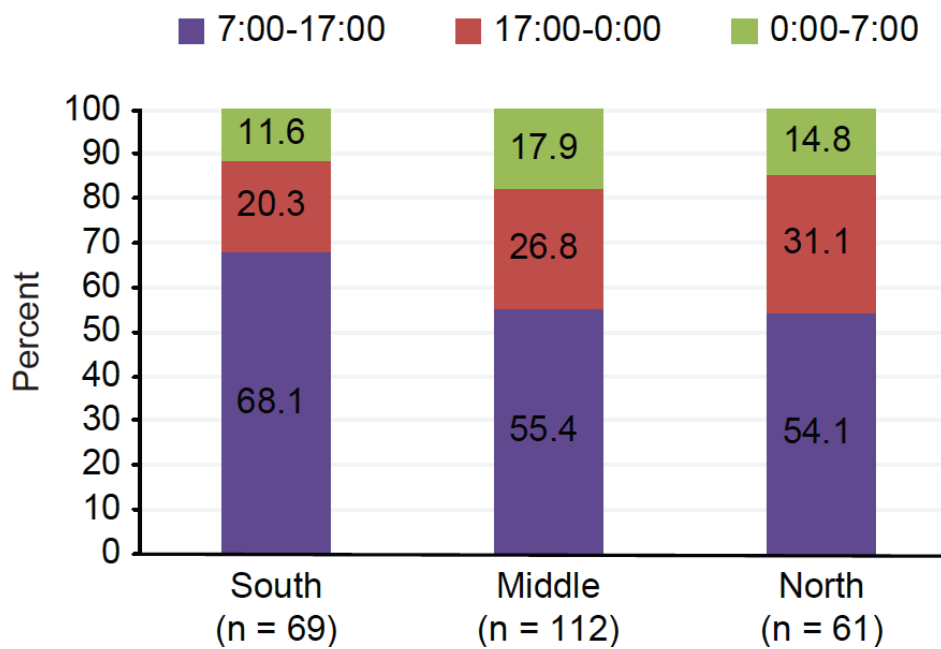


図 3. 各地区の目撃のある心原性心停止の時間帯別割合。どの地区でも、昼の時間帯(7:00-17:00)の割合が高い。(Shirakawa, K., et al. (2019). Basic life support by citizens in Kawasaki city, Japan - a descriptive epidemiological study of out-of-hospital cardiac arrest patients. *Acute Medicine & Surgery*, 6(2), 117-122.より引用)

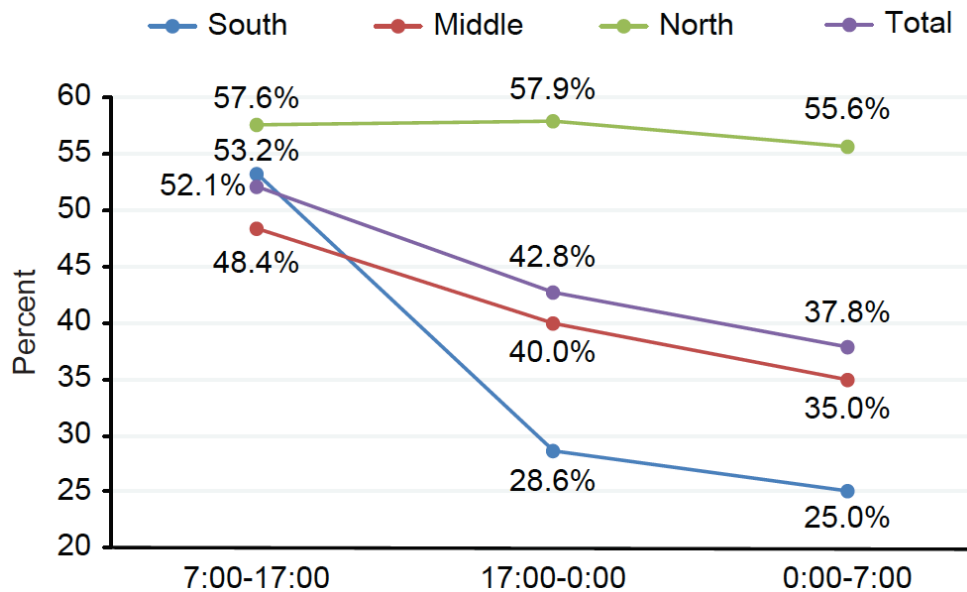


図4. 各地区の目撃のある心原性心停止の時間帯別 Bystander CPR の割合。日中の時間帯で Bystander CPR の実施率が高く、時間帯が遅くなるにつれて Bystander CPR の実施率が低下している。(Shirakawa, K., et al. (2019). Basic life support by citizens in Kawasaki city, Japan - a descriptive epidemiological study of out-of-hospital cardiac arrest patients. *Acute Medicine & Surgery*, 6(2), 117-122.より引用)

7:00–17:00	South		Middle		North		Total	
	<i>n</i> = 47	BS CPR, %	<i>n</i> = 62	BS CPR, %	<i>n</i> = 33	BS CPR, %	<i>n</i> = 142	BS CPR, %
At home	22	54.5	27	29.6	13	46.2	62	41.9
Indoors outside of the home	17	47.1	28	64.3	16	75.0	61	62.3
Outdoors	8	62.5	7	57.1	4	25.0	19	52.6
17:00–0:00	<i>n</i> = 14	BS CPR, %	<i>n</i> = 30	BS CPR, %	<i>n</i> = 19	BS CPR, %	<i>n</i> = 63	BS CPR, %
At home	11	36.4	22	36.4	11	36.4	44	36.4
Indoors outside of the home	2	0.0	7	57.1	6	100.0	15	66.7
Outdoors	1	0.0	1	0.0	2	50.0	4	25.0
0:00–7:00	<i>n</i> = 8	BS CPR, %	<i>n</i> = 20	BS CPR, %	<i>n</i> = 9	BS CPR, %	<i>n</i> = 37	BS CPR, %
At home	6	16.7	13	23.1	6	66.7	25	32.0
Indoors outside of the home	2	50.0	6	66.7	3	33.3	11	54.0
Outdoors	0	0.0	1	0.0	0	0.0	1	0.0

BS, bystander.

表 4. 時間帯別に見た各地域の目撃ある心原性心停止者の発見場所と Bystander CPR の割合。(Shirakawa, K., et al. (2019). Basic life support by citizens in Kawasaki city, Japan - a descriptive epidemiological study of out-of-hospital cardiac arrest patients. *Acute Medicine & Surgery*, 6(2), 117-122.より引用)

第4節 考察

川崎市における、一般市民が目撃した心原性院外心停止の1か月生存率は、全国と比較して有意差はなかった(川崎市 14.0%;日本 13.3%)。また、予後に大きく関連すると言われている、年齢分布や初期波形が心室細動または心室頻拍の割合にも、川崎市と全国の間で大きな差はなかった。目撃された心原性院外心停止症例のうち、川崎市における Bystander CPR 施行率は 47.5%であり、全国の 56.1%より有意に低かった。Bystander CPR 施行率の低さは、前述の通り、恵まれた救急医療体制にも関わらず、川崎市の、一般市民が目撃した心原性院外心停止の1か月生存率が、全国と比較して優れなかった主要因子の1つであることを示唆した。

佐賀県の面積は 2,440 km²で人口は 85 万人の県であるが、県内の院外心停止患者について、県を 5 つの地域に分けて後方視的に検討した結果、これらの地域間で自己心拍再開率に差が認められた。これは同一県内でも Bystander CPR の実施率 (37.9~59.3%)が異なっていたと考察している¹¹⁾。川崎市では、佐賀県と同様に、地域によって Bystander CPR の実施率に差があり、特に南部 (44.9%)と中部 (43.8%)で実施率が低く、川崎市全体における Bystander CPR 実施率の低さに寄与していると思われる。また、川崎市内で Bystander CPR 率の違いが生じた原因として、家族構成の違いがある可能性を考えた。院外心停止は、自宅で発生する割合が最も高いが、ひと世帯あたりの人数は北部でやや多く(南部 2.08 人;中部 2.04 人;北部 2.37 人)、こらが、北部での Bystander CPR 率を上昇させた可能性はある。その一方で、BLS を躊躇する傾向にある、高齢者のみの世帯は北部地域で高かった(南部 7.02%;中部 6.75%;北部 8.83%)。家族構成の違いからは地域間の Bystander CPR 率の説明は困難であった。

川崎市では、日中の Bystander CPR 率が高く、特に南部と中部地域では、夜間に低い Bystander CPR 率であった。夜間の Bystander CPR の実施率が低い理由の1つとして、夜間の院外心停止が、自宅で発見されるケースが多かったことが挙げられる。自宅以外の屋内で発見された心原性院外心停止の割合は日中に高く、Bystander CPR の割合も日中に高かった。一方、自宅で発見された心原性院外心停止の割合は特に夜間で高く、夜間の Bystander CPR の割合は低かった。

一般市民が重要な役割を担う蘇生行為において、Bystander CPR の実施率を上昇させるために一般市民への心肺蘇生の普及が重要であることはいままでも

ない。実際に、Shibata らによるアンケート調査では、見知らぬ人が倒れていた際に恐らく心肺蘇生を行なわないであろうと解答した割合は 80%弱もいた。その理由として、心肺蘇生に関する知識や実際の技術不足を解答した割合は 80%を超えた¹⁴⁾。また、同論文では、実際に心肺蘇生の講習を受けた回数と、心肺蘇生をおそらく行うと答えた割合について有意な正の相関を認め、心肺蘇生の知識・技術の普及が、一般市民の心肺蘇生の割合の上昇に重要であることを強調している。実際、本邦では学校や運転免許教習での心肺蘇生の講習を進めており、Bystander CPR は増えている¹⁵⁾。

川崎市における Bystander CPR 率を向上するためには、自宅での Bystander CPR 率を向上させる必要がある。自宅で突然心停止が発生したときに、CPR のキーパーソンとなり得るのはその家族である。それゆえ、心肺蘇生普及のターゲットとして、学生や主婦、あるいは高齢者が適当であると考えられる。一方で現在川崎市では、AHA が主催する BLS コースの他に、消防局が主となり、一般市民に向けた応急処置の講習会を行っているが、その対象は主に一般企業となっている。

一般市民への心肺蘇生普及の他に、本邦において一般市民への知識普及が重要とされる疾患に、脳卒中があげられる。本邦では脳卒中の知識啓蒙に関する調査が積極的に行われている¹⁶⁻¹⁹⁾。特に小学校高学年や中学生を対象に知識普及の講習と、その知識を実際の講習を受けた学生が自宅に持ち帰り、家族に対して伝えるといった方法で普及を行っている。実際に講習前と比較し、講習直後及び 3 ヶ月後において、実際に講習を受けた学生のみでなく、その家族の知識も有意に上昇させることができた。自宅での Bystander CPR の実施率が低く、学生や主婦がターゲットとなりうる川崎市においても、同様の手法で心肺蘇生の普及を目指すことは非常に効果的であると思われる。すなわち、小学校高学年や中学生を対象に心肺蘇生の講習会を行い、学生自ら家族に知識を普及してもらうといったことが、川崎市での自宅での Bystander CPR の実施率の上昇に、そして川崎市全体の Bystander CPR の実施率の上昇、最終的に川崎市全体の院外心原性心停止者の 1 ヶ月予後の向上に寄与できる可能性があると考えられる。

本研究はウツタイン様式を用いた記述疫学研究であった。ウツタイン様式は、実際の蘇生行為の状況を世界的な標準フォーマットを用いて記録することができ、この記録をもとに世界中で CPR 普及活動が行われてきた。しかし、ウツタイン様式は、あくまで蘇生行為の「状況」を記録するものである。これをもとに

全国的な CPR 普及を行なってきたが、Bystander CPR の実施率は徐々に横ばいとなってきており、その原因を判明させることは困難である。打開策として、地域ごとの蘇生行為の現状を比較し、その地区特有の問題点を明らかにし、地域レベルでの心肺蘇生の普及を行うことが重要と考える。しかし、国内では全国でのデータや都道府県単位でのデータは公表しているが、市町村単位でのデータ公開はなく、また、調査している研究も少ない。今後多くの市町村単位でのウツタイン様式を用いた検討が必要であると考ええる。

第 5 節 結論

本研究は、世界的な院外心肺停止者に関する標準的な記録様式である、ウツタイン様式を用いた記述疫学研究であり、川崎市における一般市民による心肺蘇生の普及に関する現状と、川崎市特有の問題点を明らかにすることが目的であった。

川崎市における院外心原性心停止者の 1 ヶ月予後は、全国のデータと遜色なかった。しかし、Bystander CPR の実施率は低く、特に川崎市南部、中部地区でその傾向が強かった。

時間帯別、発見場所別に見ると、日中以外の Bystander CPR の実施率が低く、その原因として、日中以外は、自宅での発見が多いこと、自宅での Bystander CPR の実施率が低いことが挙げられ、川崎市における問題点と考えられた。

以上より、今後の川崎市における心肺蘇生の普及として、自宅での心肺蘇生の主役となりうる学生や主婦層への積極的な心肺蘇生普及が必要であることが示唆された。

第3章 日本における目撃者別に見た心肺蘇生の現状と問題点

第1節 目的

第2章では川崎市における心原性院外心停止患者に対する、地域・時間帯・発見場所別に見た一般市民による蘇生行為の現状と、1ヶ月後生命予後について検討し、自宅でのBystander CPR率の低さが問題として挙げられた。大阪市の研究では、目撃のある心原性OHCA患者の65%は自宅で発生しており、Bystander CPR率は34%程度、AED使用率はわずか0.02%で、1ヶ月後生存率は他の場所より低く、川崎市での研究と同様の結果が得られている²⁰⁾。自宅でのBystander CPRの主役となるのは家族構成員である可能性が高いと思われるが、一方で、院外心停止の発見者が、その家族であった場合、Bystander CPR率や一般市民によるAEDの使用率は低くなる可能性が、本邦の研究のサブグループ解析にて示唆されている^{21,22)}。以上を踏まえると、特に自宅で生活する時間が長いと思われる、学生や主婦、高齢者などが今後の心肺蘇生の啓発対象として妥当であると思われる。実際、ウツタイン統計では、目撃者の種類のカテゴリ登録の項目も存在する。ウツタイン統計のような質の高いビッグデータを利用して、目撃者別に見た蘇生行為の現状と問題点を検討することは、心肺蘇生の啓発対象を考えるにあたって重要であると思われる。しかし、院外心停止に対して、その目撃者別に蘇生行為の状況や、予後などを詳細に検討した研究は、検索し得る範囲では存在しない。

以上の背景、問題点を踏まえ、本研究では、全国のウツタイン統計のデータを使用し、心原性院外心停止患者における、目撃者別に見た蘇生行為の現状と問題点を抽出し、今後の課題を提言することを目的とした。

第2節 方法

・研究デザイン

本研究は、総務省消防庁がデータを収集している、全国のウツタイン様式の統計を利用した後ろ向き観察研究である。ウツタイン様式については、第1章第1節に記載した通りである。データ収集に関しては、医療機関へ搬送となった院外心停止患者に関して、搬送を行なった救急隊により、各消防署にてデータ登録を行い、そのデータを総務省消防庁が収集・管理を行なっている。また、その中の

項目の一つである、心停止1ヶ月後の神経学的予後良好については、脳機能カテゴリ(Cerebral Performance Category: CPC)を利用し、実際に搬送先で診療に当たった医師によって評価されている²²⁾。

・研究対象集団

本邦は、2016年の時点で国土面積378,000km²、人口126,933,000人の島国である²³⁾。救急医療は、728の消防署と62,800名の救命救急士によって提供される¹⁾。傷病者の心停止、あるいは心停止が疑われた場合、救命救急士が現場へ派遣される。現場到着後は、救命救急士は、日本蘇生学会のガイドライン2015に従って、心肺蘇生を行う²⁴⁾。本邦では、救命救急士は、アドレナリンの投与は認められているが、抗不整脈薬の投与は認められていない。加えて、現場で蘇生行為を中断することはできない。断頭、熱傷で全身がすでに炭化、腐敗、死後硬直などの明らかに死の兆候が認められる場合を除き、すべての院外心停止患者は医療機関へ搬送される²⁵⁾。

本研究では、2016年1月1日から12月31日までの一年間で、一般市民(家族、友人、同僚、通行人、その他)によって目撃された18歳以上の心原性院外心停止を対象とした。「目撃あり」の定義に関しては、第1章第3節に詳細に記載した。また、本研究では、目撃のない院外心停止、救命救急士によって目撃された院外心停止、非心原性院外心停止(脳血管障害、呼吸器疾患、悪性腫瘍、その他の心臓以外が原因と思われる内因性疾患、外因性)は除外とした。本研究は、川崎市立川崎病院治験審査・臨床研究倫理審査委員会によって承認された(承認番号:2019-3)。本研究では、すでに匿名化されたデータを使用するため、インフォームドコンセント取得は不要の判断となった。

・データ収集

本邦では、総務省消防庁が、医療機関に搬送された院外心停止のウツタイン等様式の統計データを管理しており¹⁾、2016年1月1日から12月31日の一年間で、123,554名の院外心停止患者が登録された。本研究では、登録されているデータ項目のうち、発生した日付と時間、都道府県、性別、年齢、現場への医師の派遣の有無、救急車内での医師による2次救命処置の有無、目撃の有無、目撃者のカテゴリ、Bystander CPRの有無、消防による口頭指導の有無、一般市民によるAED使用の有無、初期波形、救命救急士による除細動の有無、アドレナリン

投与の有無、気道確保の有無、蘇生の時間経過(心停止の発生時間、救急要請の時間、救命救急士による傷病者との接触時間、医療機関到着の時間)、心停止の病因、自己心拍再開の有無、1ヶ月後生存の有無、1ヶ月後神経学的予後を、総務省消防庁よりご提供いただいた。心停止の病因に関しては、医療機関にて診療を行なった医師により、決定される。心原性か否かの判断に関しては、その原因が外傷、溺死、薬物中毒、窒息、出血死、あるいは心臓以外が原因と考えられる内因性心停止以外の場合に、心原性であると判断された。死因や1ヶ月後神経学的予後に関しては、搬送を行なった消防局によって、医療機関への確認が行われ、データを収集された。

・評価項目

主要評価項目を心停止発生の1ヶ月後神経学的予後良好の頻度とした。神経学的予後良好の定義は、先行研究に従い、脳機能カテゴリ(CPC)のうち、CPC1 または CPC2 の場合に「神経学的予後良好」と判断した²⁶⁻²⁸⁾。同様に CPC3-5 の場合に「神経学的予後不良」と判断した。

・統計解析

選択基準を満たした院外心停止患者に関して、背景をその目撃者別(家族、友人、同僚、通行人、その他)に分類して層別化を行なった。ここでは、我々は、目撃者が友人または同僚、通行人、その他であった場合に、「非家族」と定義した。連続変数に関してはクラスカルウォリス検定を、カテゴリカルデータに関しては χ^2 検定を用いて比較を行なった。次に、目撃者の種類(家族または非家族)が神経学的予後に影響を及ぼすかを評価するため、多変量ロジスティック回帰分析を行なった。ここでは、神経学的予後に影響し得る交絡因子について、先行研究^{6,21,24,28)}をもとに選択し、調整を行なった。交絡因子として調整した因子は、性別、年齢、Bystander CPRの有無、一般市民によるAED使用の有無、口頭指導の有無、初期波形(VF/無脈性VTまたはその他)、発生した時間帯(7:00-16:59、17:00-23:59、0:00-6:59)、救急要請から救命救急士到着までの時間、救命救急士の到着から医療機関到着までの時間、救命救急士による高度な気道確保の有無、アドレナリン投与の有無である。これらの因子を調整し、神経学的予後良好に対する調整オッズ比と95%信頼区間を算出した。

サブグループ解析として、年齢層別(18-64歳、65-84歳、85歳以上)、性別、

救急要請の時間帯別に層別化を行い、目撃者の種類(家族または非家族)が神経学的予後に影響を及ぼすかを評価した。ここでは、多変量ロジスティック回帰分析を行ない、目撃者の種類(家族または非家族)と1ヶ月後神経学的予後良好の割合の調整オッズ比と95%信頼区間を算出した。性別と年齢層によるサブグループ解析では、Bystander CPRの有無、一般市民によるAED使用の有無、口頭指導の有無、初期波形(VF/無脈性VTまたはその他)、発生した時間帯(7:00-16:59、17:00-23:59、0:00-6:59)、救急要請から救命救急士到着までの時間、救命救急士の到着から医療機関到着までの時間、救命救急士による高度な気道確保の有無、アドレナリン投与の有無に関して多変量ロジスティック回帰分析を用いて調整し、神経学的予後良好に対する調整オッズ比と95%信頼区間を算出した。次に、性別と救急要請の時間帯によるサブグループ解析では、年齢、Bystander CPRの有無、一般市民によるAED使用の有無、口頭指導の有無、初期波形(VF/無脈性VTまたはその他)、救急要請から救命救急士到着までの時間、救命救急士の到着から医療機関到着までの時間、救命救急士による高度な気道確保の有無、アドレナリン投与の有無に関して多変量ロジスティック回帰分析を用いて調整し、神経学的予後良好に対する調整オッズ比と95%信頼区間を算出した。目撃者の種類に関して、「その他」のカテゴリに関しては、多様でかつ異質性が高い可能性があるため、感度分析として、目撃者が「その他」である院外心停止患者を除き、目撃者の種類(家族または非家族)と1ヶ月後神経学的予後良好の割合の調整オッズ比と95%信頼区間を算出した。すべての統計解析はIBM SPSS ソフトウェアバージョン 25 を使用して行われ、 $P < 0.05$ のときに有意差あり、と判断した。

第3節 結果

2016年1月1日から12月31日の一年間で、本邦でウツタイン様式のデータとして登録されたのは123,554名であった。このうち、18歳以上あるいは目撃者がいない、非心原性院外心停止であった98,698名が除外となり、本研究の適合基準を満たしたのは24,856名であった。患者組み入れのフローチャートを図5に示す。24,856名のうち、その目撃者が家族であったのは15,139名、非家族であったのは9,717名であった(友人 1,306名、同僚 951名、通行人 997名、その他 6,463名)。

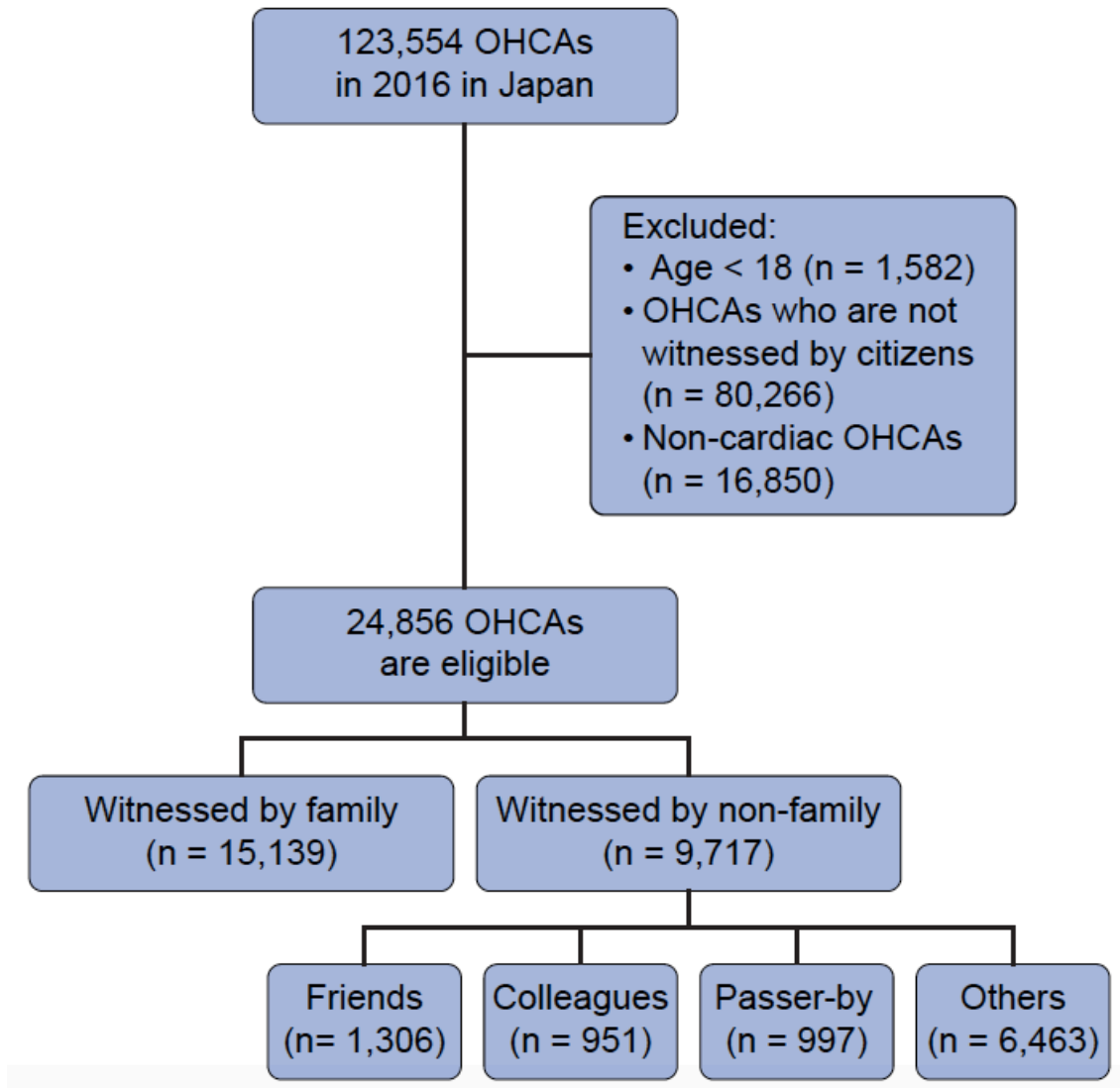


図 5. 対象組み入れのフローチャート。(Shirakawa, K., et al. (2020). Neurologically favourable outcomes of cardiogenic out-of-hospital cardiac arrest with relation to the type of witness in Japan. Resuscitation, 152, 97-104. より引用)

OHCA(Out-of-Hospital Cardiac Arrest): 院外心停止

目撃のあった心原性院外心停止者の、目撃者の種類別に見た背景を表5に示す。Bystander CPR、一般市民による AED 使用の割合は、目撃者が家族であった時に、最も低かった。目撃者が家族である院外心停止は、その半数以上が 17 時から 7 時の間に発生していた。一方で、非家族に目撃された院外心停止の半数以上は 7 時から 17 時の間に発生していた。1 ヶ月後神経学的予後良好の割合は、家族に目撃された院外心停止においてもっとも低かった(目撃者別に見た 1 ヶ月後神経学的予後良好の割合：家族 6.2%、友人 19.4%、同僚 29.0%、通行人 23.6%、その他 7.5%)。

心原性院外心停止における、1 ヶ月後神経学的予後良好に関わる因子を表6に示した。目撃者が家族であった場合、非家族の場合と比較して、1 ヶ月後神経学的予後良好の割合は有意に低かった(オッズ比:0.45、95%信頼区間:0.41-0.49、 $P < 0.001$)。調整後においても、家族に発見された場合で1 ヶ月後神経学的予後良好の割合は有意に低かった(調整オッズ比:0.88、95%信頼区間:0.79-0.99、 $P = 0.03$)。

性別と年齢層別にみた、目撃者の種類と1 ヶ月後神経学的予後良好の関連を図6に示した。65-84 歳、及び 85 歳以上の女性の心原性院外心停止では、家族に目撃された場合に、有意差は無いものの、調整後の1 ヶ月後神経学的予後は、非家族に目撃された場合と比較して若干高い傾向にあった。一方、その他の群では、家族に発見された場合の方が1 ヶ月後神経学的予後は不良である傾向にあった。

図7は、性別と救急要請の時間帯別に見た、目撃者の種類と1 ヶ月後神経学的予後の関連を示した図である。調整前は、女性で0-7時に救急要請されたグループを除き、家族に目撃された場合に1 ヶ月後神経学的予後が不良となる傾向にあったが、調整後は、男性で7-17時に救急要請されたグループにおいて、家族に目撃された場合に有意に1 ヶ月後神経学的予後は不良であった。

感度分析において、1 ヶ月後神経学的予後は「その他」を除く非家族に目撃された心原性院外心停止と比較し、家族に目撃された場合に、調整前後の両者において不良となった。

Characteristics	Witnessed by family <i>n</i> = 15,139	Witnessed by non-family <i>n</i> = 9717				<i>P</i> value	Total <i>n</i> = 24,856
		Friends <i>n</i> = 1306	Colleagues <i>n</i> = 951	Passer-by <i>n</i> = 997	Others <i>n</i> = 6463		
<i>Primary outcome</i>							
Neurologically favourable outcome, <i>n</i> (%)	939 (6.2%)	254 (19.4%)	276 (29.0%)	235 (23.6%)	487 (7.5%)	<0.001	2191 (8.8%)
<i>Status of OHCAs</i>							
Age (yr), median (IQR)	79.0 (69.0–86.0)	70.0 (58.0–80.0)	58.0 (50.0–66.0)	68.0 (57.0–77.0)	85.0 (75.0–90.0)	<0.001	79.0 (68.0–87.0)
Male, <i>n</i> (%)	9584 (63.3%)	927 (71.0%)	852 (89.6%)	809 (81.1%)	2975 (46.0%)	<0.001	15,147 (60.9%)
Bystander CPR, <i>n</i> (%)	6984 (46.1%)	800 (61.3%)	644 (67.7%)	563 (56.5%)	4,888 (75.6%)	<0.001	13,879 (55.8%)
Publicly accessed AED use, <i>n</i> (%)	88 (0.6%)	168 (12.9%)	189 (19.9%)	193 (19.4%)	527 (8.2%)	<0.001	1165 (4.7%)
Shockable first rhythm, <i>n</i> (%)	2826 (18.7%)	434 (33.2%)	464 (48.8%)	399 (40.0%)	699 (10.8%)	<0.001	4822 (19.4%)
<i>Actions by EMS</i>							
Time period of call, <i>n</i> (%)						<0.001	
7:00–16:59	6843 (45.2%)	790 (60.5%)	686 (72.1%)	701 (70.3%)	4002 (61.9%)		13,022 (52.4%)
17:00–23:59	4920 (32.5%)	377 (28.9%)	198 (20.8%)	226 (22.7%)	1532 (23.7%)		7253 (29.2%)
0:00–6:59	3376 (22.3%)	139 (10.6%)	67 (7.0%)	70 (7.0%)	929 (14.4%)		4581 (18.4%)
Interval between call and contact with patients by EMS (min), median (IQR)	9.0 (7.0–11.0)	8.0 (6.5–11.0)	9.0 (7.0–11.0)	8.0 (6.0–10.0)	8.0 (7.0–11.0)	<0.001	9.0 (7.0–11.0)
Interval between contact by EMS and hospital arrival (min), median (IQR)	24.0 (19.0–32.0)	28.0 (19.0–52.0)	23.0 (17.0–30.0)	21.0 (16.0–27.0)	22.0 (17.0–29.0)	<0.001	24.0 (18.0–31.0)
Dispatcher instruction, <i>n</i> (%)	8,624 (57.0%)	605 (46.3%)	470 (49.4%)	320 (32.1%)	3170 (49.0%)	<0.001	13,189 (53.1%)
Advanced airway management, <i>n</i> (%)	7093 (46.9%)	585 (44.8%)	345 (36.3%)	336 (33.7%)	2374 (36.7%)	<0.001	10,733 (43.2%)
Adrenaline, <i>n</i> (%)	5030 (33.2%)	398 (30.5%)	280 (29.4%)	287 (28.8%)	1567 (24.2%)	<0.001	7562 (30.4%)

表 5. 目撃者別に見た心原性院外心停止患者の背景。(Shirakawa, K., et al. (2020). Neurologically favourable outcomes of cardiogenic out-of-hospital cardiac arrest with relation to the type of witness in japan. Resuscitation, 152, 97-104. より引用)
IQR：四分位範囲、CPR：心肺蘇生、AED：自動体外式除細動器、EMS：救急医療サービス

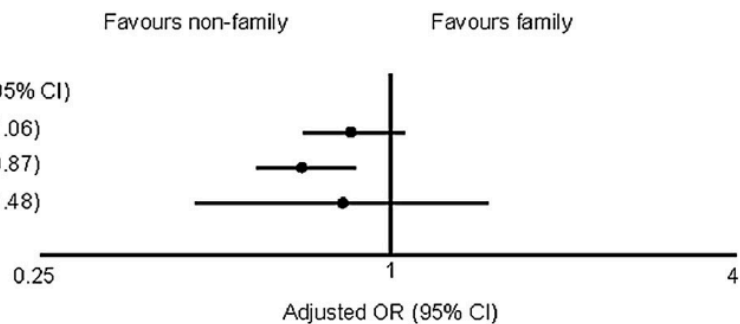
Variable	Crude OR (95% CI)	P value	Adjusted OR (95% CI)	P value
Type of witness				
Family	0.45 (0.41–0.49)	<0.001	0.88 (0.79–0.99)	0.03
Non-family	Ref.		Ref.	
Male gender	2.05 (1.85–2.26)	<0.001	1.06 (0.94–1.19)	0.38
Age, per year	0.95 (0.94–0.95)	<0.001	0.96 (0.96–0.96)	<0.001
Bystander CPR	2.54 (2.30–2.81)	<0.001	1.96 (1.72–2.22)	<0.001
Publicly accessed AED use	10.30 (9.03–11.74)	<0.001	5.19 (4.40–6.12)	<0.001
Dispatcher instruction	0.99 (0.90–1.09)	0.83	0.91 (0.81–1.02)	0.09
Shockable first rhythm	6.54 (5.96–7.16)	<0.001	4.51 (4.04–5.04)	<0.001
Time period of EMS call				
7:00–16:59	Ref.		Ref.	
17:00–23:59	0.80 (0.72–0.88)	<0.001	0.85 (0.75–0.96)	0.007
0:00–6:59	0.54 (0.47–0.62)	<0.001	0.68 (0.58–0.80)	<0.001
Call to contact with patients by EMS, per minute	0.90 (0.88–0.91)	<0.001	0.91 (0.90–0.93)	<0.001
Contact by EMS to hospital arrival, per minute	1.00 (1.00–1.00)	0.92	1.01 (1.01–1.01)	<0.001
Advanced airway management	0.25 (0.22–0.28)	<0.001	0.33 (0.29–0.38)	<0.001
Adrenaline	0.26 (0.22–0.29)	<0.001	0.30 (0.26–0.35)	<0.001

表 6. 目撃者の種類と 1 ヶ月後神経学的予後良好の影響。(Shirakawa, K., et al. (2020). Neurologically favourable outcomes of cardiogenic out-of-hospital cardiac arrest with relation to the type of witness in japan. Resuscitation, 152, 97-104. より引用)
救急要請の時間帯は、カテゴリカルデータとして含めた。目撃者の種類(家族または非家族)、性別、年齢、Bystander CPR の有無、一般市民による AED 使用の有無、口頭指導の有無、除細動が適応となる初期波形の有無、高度気道確保の有無、アドレナリン投与の有無、救急要請から救命救急士の傷病者との接触までの時間、救命救急士の傷病者との接触から医療機関到着までの時間、救急要請の時間帯(7-17 時、17-0 時、0-7 時)を調整因子として解析。

OR：オッズ比、CI：信頼区間、CPR：心肺蘇生、AED：体外式除細動器、EMS：救急医療サービス

Male

neurologically favourable outcome, n(%)			
	family	non-family	Adjusted OR (95% CI)
Age 18-64	314/1,819(17.3%)	583/1,916(30.4%)	0.86 (0.71-1.06)
Age 65-84	316/5,483(5.8%)	370/2,504(14.8%)	0.71 (0.59-0.87)
Age 85-	32/2,282(1.4%)	30/1,143(2.6%)	0.83 (0.46-1.48)



Female

neurologically favourable outcome, n(%)			
	family	non-family	Adjusted OR (95% CI)
Age 18-64	96/664(14.5%)	101/323(31.3%)	0.62 (0.41-0.94)
Age 65-84	134/2,548(5.3%)	111/1,431(7.8%)	1.06 (0.77-1.46)
Age 85-	47/2,343(2.0%)	57/2,400(2.4%)	1.31 (0.85-2.02)

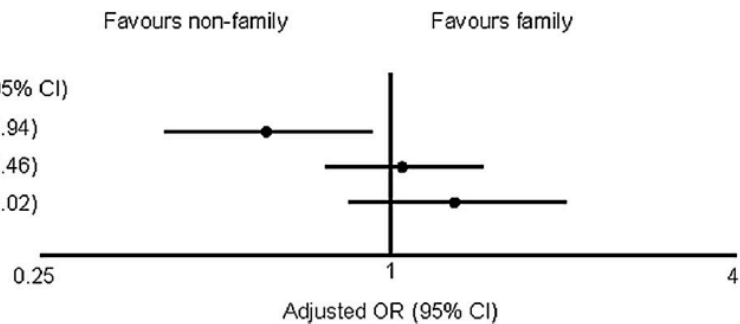


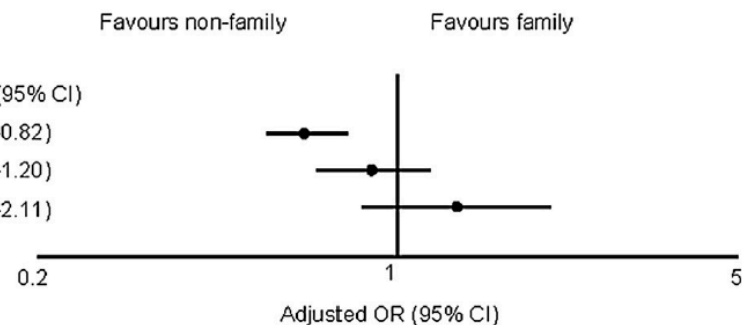
図 6. 性別と年齢層別に見た、目撃者の種類と1ヶ月後神経学的予後の関連。(Shirakawa, K., et al. (2020). Neurologically favourable outcomes of cardiogenic out-of-hospital cardiac arrest with relation to the type of witness in japan. Resuscitation, 152, 97-104. より引用)

Bystander CPRの有無、一般市民によるAED使用の有無、口頭指導の有無、除細動が適応となる初期波形の有無、高度気道確保の有無、アドレナリン投与の有無、救急要請から救命救急士の傷病者との接触までの時間、救命救急士の傷病者との接触から医療機関到着までの時間、救急要請の時間帯(7-17時、17-0時、0-7時)を調整因子として解析。

OR：オッズ比、CI：信頼区間。

Male

	neurologically favourable outcome, n(%)		
	family	non-family	Adjusted OR (95% CI)
7:00-16:59	288/4,252(6.8%)	709/3,659(19.4%)	0.68 (0.57-0.82)
17:00-23:59	228/3,092(7.4%)	223/1,291(17.3%)	0.93 (0.72-1.20)
0:00-6:59	146/2,240(6.5%)	51/613(8.3%)	1.37 (0.89-2.11)



Female

	neurologically favourable outcome, n(%)		
	family	non-family	Adjusted OR (95% CI)
7:00-16:59	136/2,591(5.2%)	193/2,520(7.7%)	0.99 (0.74-1.31)
17:00-23:59	83/1,828(4.5%)	67/1,042(6.4%)	0.85 (0.56-1.28)
0:00-6:59	58/1,136(5.1%)	9/592(1.5%)	2.08 (0.97-4.46)

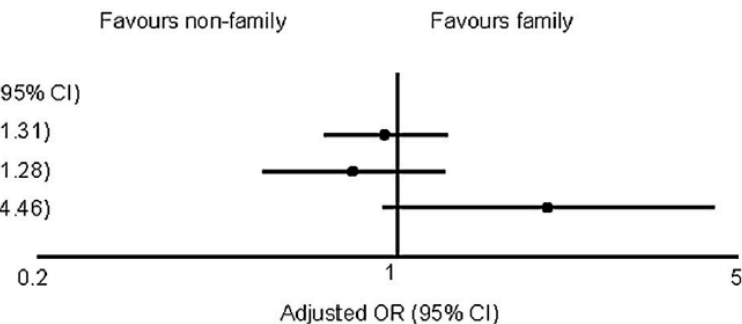


図 7. 性別と救急要請の時間帯別に見た、目撃者の種類と1ヶ月後神経学的予後の関連。(Shirakawa, K., et al. (2020). Neurologically favourable outcomes of cardiogenic out-of-hospital cardiac arrest with relation to the type of witness in Japan. Resuscitation, 152, 97-104. より引用)

年齢、Bystander CPRの有無、一般市民によるAED使用の有無、口頭指導の有無、除細動が適応となる初期波形の有無、高度気道確保の有無、アドレナリン投与の有無、救急要請から救命救急士の傷病者との接触までの時間、救命救急士の傷病者との接触から医療機関到着までの時間を調整因子として解析。

OR：オッズ比、CI：信頼区間。

第4節 考察

本研究では、心原性院外心停止における1ヶ月後神経学的予後は、その家族に目撃された場合に、非家族に目撃された場合と比較して交絡因子の調整の前後両者において有意に低い結果となった。特に、男性で、7時から17時の時間帯に救急要請となった群において家族に目撃された群で1ヶ月後神経学的予後は不良であった。

本邦の先行研究にて、自宅で発生する院外心停止の約90%が、その目撃者は家族であったとの報告がある²²⁾。自宅で発生する心停止は、他の場所と比較して予後が不良であると言われている^{20,22)}。自宅での院外心停止の予後が不良である要因の一つに、目撃者の人数の少なさが可能性として挙げられる。目撃者が複数人であることと、現場場での一般市民による心肺蘇生の質の正の相関関係が先行文献にて示されている²⁹⁾。院外心停止を、非家族が発見する場合には、その発生場所は主に公共の場であることが多いと思われる。特に、日中の場合には、公共の場で心停止が発生した時に、周囲に多くの人がいる可能性があり、自宅の時よりも周囲の人の助けを呼びやすく、複数の人数で心肺蘇生を行うことができる。複数人で心肺蘇生を行うことによって、胸骨圧迫を交代しつつ行う、AEDを探し、使用する人員を確保できる、救急要請を行う人員を確保できるなど、役割分担を行うことによって質の高い心肺蘇生を長時間継続することができる。対照的に、自宅で心停止が発生した場合には、目撃者の人数は主にその家族らに限られ、人数が制限されるため、役割分担が難しく、質の高い心肺蘇生を継続することが、公共の場での心停止と比較して制限されると推察できる。日中に関しては、自宅と公共の場では、心肺蘇生に参加する人数の違いによる心肺蘇生の質の違いが、神経学時予後の違いの一因となると思われる。一方で、夜間に関しては、交絡因子調整後は、家族に目撃された場合でも、非家族に目撃された場合と比較して神経学的予後は悪くない傾向にあった。この理由として、夜間に発生する院外心停止では、公共の場においても心肺蘇生に参加できる人数が限られるため、目撃者が家族・非家族の間での神経学的予後良好の割合の差が消失したものと考えられる。

本研究では、家族に目撃された心原性院外心停止のうち、特に男性の場合に、目撃者が非家族の場合と比較して、より神経学的予後が低くなる傾向にあった。男性が心停止となった時、その目撃者が家族であった場合には、妻などの女性である可能性が上がる。体格の違いや筋力の違いから女性の方が胸骨圧迫の質が

低くなるという報告が散見されており^{30,31)}、特に自宅で女性が目撃者となった場合に、胸骨圧迫の質の問題が、神経学的予後不良に繋がる一因と考える。

以上の結果からは、心原性院外心停止の予後を改善するためには、特に家族構成員による Bystander CPR 率、AED の使用率、そして心肺蘇生の質を向上させる必要がある。本邦では、単独あるいは核家族(次のうちのいずれかに当てはまる家族構成、①夫婦と未婚の子供、②夫婦のみ、③父あるいは母と未婚の子供のみ)の割合が増加しており³²⁾、家族を構成する人数が減少していることを示している。家族構成員による Bystander CPR 率、AED の使用率、そして心肺蘇生の質を向上させるためには、家族構成員への心肺蘇生の普及と、環境の改善が必要である。少人数で心肺蘇生を行わなくてはいけない状況を想定し、一人でも多くの家族構成員が心肺蘇生を実施できる必要がある。特に、長時間自宅にいたことが想定される学生や家政担当者、あるいは高齢者が心肺蘇生普及のターゲットとなりうる。このうち、特に学校などで効率よく教育ができる学生は最も良い教育対象である。

日本では、消防局や日本赤十字社などが一般市民への心肺蘇生の普及として、3-4 時間のコースを中心に行ってきた²⁴⁾。このコースの受講者は年間約 23 万人ほどである²⁴⁾。一方、運転免許の講習の受講生である約 2 万 5 千人を対象とした研究では、2 回以上心肺蘇生のコースを受講したことがある人はわずか 8.5% であった³³⁾。心肺蘇生の知識や技術は時間が経つにつれて失われることが示されており³⁴⁾、繰り返し、心肺蘇生の講習を受講することが推奨される^{33,34)}。

アメリカのワシントン州のキング郡は、院外心停止の生存率が高い地域の一つである^{35,36)}。この地域では、6 年生から 12 年生(日本の高校 3 年生に相当)まで、学校のカリキュラムとして継続的に心肺蘇生の授業を行なっている。日本では、高等学校、中学、小学校の学習指導要領がそれぞれ 2022 年、2021 年、2020 年に改定される予定である。心肺蘇生の授業に関しては、高等学校および中学校の学習指導要領では義務として取り込まれたが、一方で、小学校の学習指導要領には、心肺蘇生の授業は義務付けとはならなかった³⁷⁻³⁹⁾。小学生に対する心肺蘇生教育の有効性に関する報告は散見されており、9 歳以上の生徒で効果が得られたという報告⁴⁰⁾や、10 歳と 13 歳で教育効果に差がなかったという報告⁴¹⁾などがある。さらに、心肺蘇生の教育効果には、受講生の経済状況なども関係ないとの報告がある⁴²⁾。これらの先行研究と、家族に発見された院外心停止の予後が特に不良であるといった日本の現状を踏まえて、小学校からの心肺蘇生教育の

義務教育化は、日本の院外心停止の予後を改善する手段となりうると思う。

非営利団体である大阪ライフサポート協会は、心肺蘇生の普及を通じて一般市民の予後と QOL の向上を目指して設立された団体である。この団体では、DVD と模擬心臓、模擬 AED を用いて 45 分間で行うことができる心肺蘇生の講習を開発した。西山らの報告では、この DVD を使用した 45 分間の心肺蘇生講習は、従来の 180 分の講習と比較して、心肺蘇生の技術を有意に保持できることを示した⁴³⁾。この 45 分間の講習は、学校の授業 1 コマ分に相当しており、学校で心肺蘇生の授業を行う上で、適切な方法の一つとなりうる。

一方で、自宅にいる時間を考えると、高齢者も心肺蘇生普及のターゲットとして外せない。本邦での報告では、高齢者は、心肺蘇生に関する知識や技術への不安から、心肺蘇生を行うことをためらう傾向にあるとの報告がある³³⁾。その一方で、口頭指導による心肺蘇生に焦点を絞った教育が、特に高齢者に効果があるといった研究がある⁴⁴⁾。本邦では、消防による口頭指導によって Bystander CPR の割合が増加した経緯もあり、口頭指導を踏まえた心肺蘇生の普及方法は、高齢者の自宅での心肺蘇生への参加に対して効果はあると思われる。

心肺蘇生を効率よく行うことができる環境づくりとして、AED へのアクセスのしやすさは重要な要素である。日本では、2004 年より、一般市民への AED 仕様解禁が解禁されて以来、約 70 万台の一般市民用の AED が販売されている⁴⁴⁾。一方で、自宅で AED が使用された件数の増加は乏しい。院外心停止の 65% は自宅で発生しており、院外心停止の予後の改善を目指す上で、自宅での AED の使用率を改善することは必須である²⁷⁾。自宅での AED 使用率の低さの要因として、①心肺蘇生に参加できる人数の少なさ、②AED が近くにないこと、などがあげられる。ストックホルムでは、携帯電話のアプリを使用して、院外心停止が発生した場合にボランティアに通知し、現場に向かわせるという研究が行われた⁴⁵⁾。本研究では、院外心停止の 7 割が自宅で発生しており、その Bystander CPR 率を有意に向上させた。この研究では、AED の使用割合に関しては検討していないが、同様の手法は、自宅での AED 使用率の改善にも寄与しうると思われる。トロントでは、ドローンを利用し、院外心停止が発生した場所へ AED を届けるという研究が行われた⁴⁶⁾。本研究によって、ドローンを利用することにより AED 使用までの時間を短縮できることが示唆されている。特に AED 使用率が低い自宅での院外心停止に対し、ドローンを利用した AED 輸送は効果的に自宅での AED 使用率を改善しうる可能性がある。国内では、日本 AED 財団を中心に、

AED 使用率の向上を目的に AED の設置場所を詳細に記した地図がインターネット上に作成されている⁴⁷⁾。公共施設での AED の数を増やし、これらの AED をインターネット上の地図上に登録し、一般市民に公開することは、一般市民による AED の使用率の改善へ向けて、相乗的な効果につながる可能性がある。

本研究にはいくつかの限界が存在する。本研究はウツタイン様式の統計を用いた研究であるが、ウツタイン様式に存在しない変数(ADL やフレイルスケール、併存疾患や既往歴、内服など)に関しては考慮できない。ADL が低い方やスレているスケールの高い方、併存疾患が多い方は公共施設にいる機会は少ないことが想定され、それゆえ非家族に発見される機会は少なくなると思われる。この点は家族に発見された心原性院外心停止の神経学的予後を悪化させている可能性がある。一方で、家族が発見した場合の、心肺蘇生への情動的な影響についても考慮できないなどの限界も存在する。

第 5 節 結論

本研究は、全国のウツタイン様式の統計を用いた後ろ向き観察研究であった。家族によって目撃された心原性院外心停止は、非家族に発見された場合と比較して、1 ヶ月後神経学的予後は不良であった。その原因として、Bystander CPR 率の低さと AED 使用率の低さ、さらに心肺蘇生の質の低さが考えられた。院外心停止を家族が発見される場面として、主に自宅が想定され、自宅での心肺蘇生では助けを求めることが、公共の場よりも困難であり、心肺蘇生に参加できる人数の限界によって上記が生じていると考察した。

第4章 研究総括と今後への展望

第1節 総括

本研究では、一般市民の心肺蘇生への参加と院外心停止の予後について、特に一般市民の心肺蘇生への参加が重要である、心原性院外心停止に関して、世界的な統一フォームであるウツタイン様式を用いて検討を行った。第2章では、筆者が勤務する政令指定都市、川崎市において、地域別・時間帯別に検討を行った。結果、自宅での Bystander CPR および AED の施行率の低さが問題点として挙げられた。自宅での心肺蘇生の主役は、その家族が主であると考え、第3章では、心原性院外心停止に関して、その目撃者別に蘇生行為の現状と予後の検討を行った。川崎市における研究では、ウツタイン様式の元データを入手することができず、川崎市のウツタイン様式の統計データを用いた研究であるという制約があったが、本研究では、元データを入手することができ、ウツタイン様式の項目について、自由に解析・検討することができた。家族が目撃した場合にはやはり Bystander CPR 率や AED 使用率は非家族の場合と比較して低い結果となったが、これらの因子を調整しても、神経学的予後は依然低い結果となった。家族が心停止を目撃するケースでは、自宅など、周りの人に助けを求めることが困難であるケースが想定され、心肺蘇生に参加できる人数が限定されると考えた。第2章では川崎市という特徴のある政令指定都市における検討であったが、全国のデータを検討した結果、自宅での院外心停止の予後を向上させるためには、一人でも多くの家族構成員が心肺蘇生に参加できるよう、特に学生などをターゲットとして心肺蘇生の普及を行うことが望ましいという結果は、川崎市のみならず、日本国内で普遍的な結論であると考えた。

第2節 今後の展望

本研究を通して、心原性院外心停止の予後を改善するために、特に学生をターゲットに心肺蘇生の普及を行うべきであると結論した。第3章で論じた通り、新学習指導要領にて中学校及び高等学校では、心肺蘇生教育が義務化された一方で、小学校では取り扱われなかった。新学習指導要領の施行後では、中学校・高等学校での生徒に対する心肺蘇生の教育実施率は100%となるはずであるが、日本学校保健会「学校における心肺蘇生と AED に関する調査報告書」の全国の公

立学校 H29 年度調査によると、小学校高学年において、児童自身が行う心肺蘇生及び AED 教育導入に関して、8 割以上の学校で、「導入すべきである」「どちらかと言えば導入すると良い」と回答しており⁴⁸⁾、学習指導要領にない小学校でも、現場では心肺蘇生の教育の必要性を感じている。しかし、同調査では実際に小学校で児童へ心肺蘇生教育を行っている学校は 30%強程度であり、8 割以上の学校で、心肺蘇生の教育を児童にむけて導入すべきと回答したにもかかわらず、実際に実施されている割合とは乖離が生じていた。同調査では、小学校に対して「児童生徒を対象に実技を伴う心肺蘇生や AED の指導を実施するための課題はありますか。」というアンケートを実施しており、主な回答は、「講習時間の確保(70.0%)」「指導上の教育課程への位置づけ(42.0%)」などの学習指導要領に関する内容のほか、「訓練用資機材の不足(59.5%)」や「指導者の不在(31.0%)」など、教材や指導者に関する障壁が現場には存在する。実際、新学習指導要領に伴い改定された教科書において、心肺蘇生を取り扱う小学校の教科書も存在するが、1-2 ページ程度の紹介にとどまっている。この問題点を解決すべく、公益財団法人日本 AED 財団、一般社団法人日本臨床救急医学会学校への BLS 導入検討委員会と全日本学校教材教具協同組合にて、「心肺蘇生・AED 授業セット開発委員会」を立ち上げた。内容は「学習指導案」「DVD 教材」「模擬心臓」「模擬 AED」などを予定しており、指導者のいない学校でも、一定の水準の心肺蘇生教育を、実技を通して学ぶことができるような教材づくりを目指している。小学校から継続した心肺蘇生の重要性を啓蒙し続けることは当然重要であるが、このように現場が心肺蘇生教育を一定水準以上のレベルで行えるよう教材を準備することが実際に現場での児童への心肺蘇生教育に繋がり、その実績が、次期学習指導要領の改定につながっていくものと考えられる。

本研究は、ウツタイン様式を用いた統計データを使用した後ろ向き観察研究であった。そのため、ウツタイン様式には項目として存在しない項目については交絡の調整を行うことができなかった。現在、日本関東救急医学会に所属する計 45 の医療機関において、Survey of Survivors after Cardiac Arrest in the Kanto Area in 2017(SOS-KANTO 2017)として院外心停止患者の前向き他施設観察研究を行なっている⁴⁹⁾。SOS-KANTO 2017 では、約 10,000 症例を目標に、ウツタイン様式には存在しない上記の項目や、病院到着後の詳細な検査結果、治療内容なども含んでいる。本研究にて、今回検討できなかった要素も含めて、さらなる検討を進めていきたい。

第5章 謝辞

本研究はウツタイン様式の統計データを用いた研究であり、本データの集積にご尽力いただいた、すべての救命救急士および消防局の皆さま、院外心停止患者の治療に従事されたすべての医療機関の皆様に深く感謝申し上げます。また、本データを快くご提供して下さった、川崎市消防局救急課、日隈励様、川本仁様、桑原大輔様に心より感謝申し上げます。

また、本研究を、救命救急センターでの勤務と両立して継続することができたのは、田熊清継救命救急センター長をはじめ、川崎市立川崎病院救急科のみなさまの全面的なご支援・継続的なご助言があったおかげです。ここに深く感謝申し上げます。

一般市民への心肺蘇生普及を行うにあたり、公益財団法人日本 AED 財団の皆様には大変お世話になりました。心肺蘇生の普及に関して、経験も知識もない自分に対し、たくさんの経験をさせていただいたことは、博士研究を進めるにあたり、貴重な体験となりました。

最後に、修士から博士にかけて指導教員として4年間ご指導いただいた武林亨教授に心より感謝申し上げます。一臨床医であった私が、救命救急センターで通常勤務を継続しつつ、本学で研究を継続し、原著論文を2本完成させることができたのは、武林教授のご指導・ご鞭撻のおかげです。本当にありがとうございました。また、在学期間中、ご指導、ご助言をいただいた慶應義塾大学大学院健康マネジメント研究科の諸先生に深くお礼申し上げます。

また、ゼミ等で意見を交わし合った学生の皆様にも深く感謝申し上げます。皆様との議論し合い、時には励まし合い、本研究論文が完成致しました。

第6章 引用文献

1. 総務省消防庁 平成30年版 救急救助の現状 (Accessed 15 February 2020, at https://www.fdma.go.jp/publication/rescue/items/kkkg_h29_01_kyukyu.pdf).
2. 小畑 仁司, 杉江 亮, 宮田 とも, et al. (2012). 病院外心停止事例の統一記録様式 ウツタイン様式の概略. *Neurosurgical Emergency*, 17(2), 117-122.
3. Baekgaard, J., Viereck, S., Moller, T., et al. (2017). The effects of public access defibrillation on survival after out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review of observational studies. *Circulation*,
4. Sasson, C., Rogers, M. A., Dahl, J., et al. (2010). Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. *Circulation. Cardiovascular Quality and Outcomes*, 3(1), 63-81.
5. Iwami, T., Kawamura, T., Hiraide, A., et al. (2007). Effectiveness of bystander-initiated cardiac-only resuscitation for patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*, 116(25), 2900-2907.
6. Iwami, T., Nichol, G., Hiraide, A., et al. (2009). Continuous improvements in "chain of survival" increased survival after out-of-hospital cardiac arrests: A large-scale population-based study. *Circulation*, 119(5), 728-734.
7. 石見 拓. (2016). 心臓突然死の予知と予防 日本における院外心停止の実態とAEDを活用した救命率向上の試み. *心臓*, 48(2), 234-242.
8. Lukic, A., Lulic, I., Lulic, D., et al. (2016). Analysis of out-of-hospital cardiac arrest in Croatia - survival, bystander cardiopulmonary resuscitation, and impact of physician's experience on cardiac arrest management: A single center observational study. *Croatian Medical Journal*, 57(6), 591-600.
9. Shao, F., Li, C. S., Liang, L., et al. (2014). Outcome of out-of-hospital cardiac arrests in Beijing, China. *Resuscitation*, 85(11), 1411-1417.
10. 鹿野 恒, 遠藤 晃生, 牧瀬 博, et al. (2008). 札幌市における院外心原性心停止症例の「ウツタイン様式」を用いた集計と地域間比較. *日本救急医学会雑誌*, 19(11), 1029-1039.
11. Iwamura, T., Sakamoto, Y., Kutsukata, N., et al. (2013). An Utstein-style examination of out-of-hospital cardiac arrest patients in Saga Prefecture, Japan.

- Journal of Nippon Medical School = Nippon Ika Daigaku Zasshi, 80(3), 184-191.
12. Health Statistics Office, Vital, Health and Social Statistics Division, Statistics and Information Department, Ministry of Health, Labour and Welfare. Survey of medical institutions 2016 [Japanese]. Tokyo: Ministry of Health, Labour and Welfare, 2016; 2016.
 13. Fukuda T, Ohashi N, Matsubara T et al. The contributions of emergency physicians to out-of-hospital cardiopulmonary arrest: an analysis of the national utstein registry data. *J. Emerg. Med.* 2015; 48(4): e81–92.
 14. Shibata, K., Taniguchi, T., Yoshida, M., et al. (2000). Obstacles to bystander cardiopulmonary resuscitation in japan. *Resuscitation*, 44(3), 187-193.
 15. Ong, M. E., Shin, S. D., De Souza, N. N., et al. (2015). Outcomes for out-of-hospital cardiac arrests across 7 countries in asia: The pan asian resuscitation outcomes study (PAROS). *Resuscitation*, 96, 100-108.
 16. Kato, S., Okamura, T., Kuwabara, K., et al. (2017). Effects of a school-based stroke education program on stroke-related knowledge and behaviour modification-school class based intervention study for elementary school students and parental guardians in a japanese rural area. *BMJ Open*, 7(12), e017632-2017-017632.
 17. Matsuzono, K., Yokota, C., Takekawa, H., et al. (2015). Effects of stroke education of junior high school students on stroke knowledge of their parents: Tochigi project. *Stroke*, 46(2), 572-574.
 18. Morimoto, A., Miyamatsu, N., Okamura, T., et al. (2013). Effects of intensive and moderate public education on knowledge of early stroke symptoms among a japanese population: The acquisition of stroke knowledge study. *Stroke*, 44(10), 2829-2834.
 19. Nishikawa, T., Okamura, T., Nakayama, H., et al. (2016). Effects of a public education campaign on the association between knowledge of early stroke symptoms and intention to call an ambulance at stroke onset: The acquisition of stroke knowledge (ASK) study. *Journal of Epidemiology*, 26(3), 115-122.
 20. Murakami Y, Iwami T, Kitamura T, et al. (2014). Outcomes of out-of-hospital cardiac arrest by public location in the public-access defibrillation era. *J Am Heart Assoc*, 3, e000533.

21. Matsuyama T, Okubo M, Kiyohara K, et al. (2019). Sex-based disparities in receiving bystander cardiopulmonary resuscitation by location of cardiac arrest in Japan. *Mayo Clinic Proc*, 94, 577-587.
22. Kiguchi T, Kiyohara K, Kitamura T, et al. (2019). Public-access defibrillation and survival of out-of-hospital cardiac arrest in public vs. residential locations in Japan. *Circ J*, 83, 1682-1688.
23. Ministry of Internal Affairs and Communications of Japan and Communications of Japan. Statistics Bureau. Population Census of Japan. 2016 Accessed 21 June 2019, at <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/2016np/index.html>.
24. Japan Resuscitation Council. Japan Resuscitation Council Resuscitation Guideline 2015. Tokyo, Japan: Health Shuppansha; 2015.
25. Sondergaard KB, Wissenberg M, Gerds TA, et al. (2019). Bystander cardiopulmonary resuscitation and long-term outcomes in out-of-hospital cardiac arrest according to location of arrest. *Eur Heart J*, 40, 309-318.
26. Ro YS, Shin SD, Kitamura T, et al. (2015). Temporal trends in out-of-hospital cardiac arrest survival outcomes between two metropolitan communities: Seoul-Osaka resuscitation study. *BMJ Open*, 5, e007626.
27. Kitamura T, Kiyohara K, Sakai T, et al. (2016). Public-access defibrillation and out-of-hospital cardiac arrest in Japan. *N Engl J Med*, 375, 1649-1659.
28. Fukuda T, Ohashi-Fukuda N, Matsubara T, et al. (2015). Trends in outcomes for out-of-hospital cardiac arrest by age in Japan: an observational study. *Medicine (Baltimore)*, 94, e2049
29. Takei Y, Nishi T, Matsubara H, et al. (2014). Factors associated with quality of bystander CPR: the presence of multiple rescuers and bystander initiated CPR without instruction. *Resuscitation*, 85, 492-428.
30. Leary M, Buckler DG, Ikeda DJ, et al. (2017). The association of layperson characteristics with the quality of simulated cardiopulmonary resuscitation performance. *World J Emerg Med*, 8, 12-18.
31. Ashton A, McCluskey A, Gwinnutt CL, et al. (2002). Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. *Resuscitation*, 55, 151-155.
32. Ministry of Health, Labor and Welfare. General Window for Government

Statistics (e-Stat); Survey of Household Dynamics “Simple Crosstab Results Per Household” (Accessed 8 July 2019, at http://www.ipss.go.jp/ps-dotai/j/DOTAI7/kohyo/NSHC07_hyo.xls).

33. Enami M, Takei Y, Inaba H, et al. (2011). Differential effects of ageing and BLS training experience on attitude towards basic life support. *Resuscitation*, 82, 577-583.

34. Watanabe K, Lopez-Colon D, Shuster JJ, et al. (2017). Efficacy and retention of basic life support education including automated external defibrillator usage during a physical education period. *Prev Med Rep*, 5, 263-267.

35. Becker L, Gold LS, Eisenberg M, et al. (2008). Ventricular fibrillation in King county, Washington: a 30-year perspective. *Resuscitation*, 79, 22-27.

36. Sipsma K, Stubbs BA, Plorde M. (2011). Training rates and willingness to perform CPR in King County, Washington: a community survey. *Resuscitation*, 82, 564-567.

37. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. Courses of Study for Elementary Schools announced in 2017. (Accessed 8 July 2019, at http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1413522_001.pdf).

38. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. Courses of Study for Junior High Schools announced in 2017. (Accessed 8 July 2019, at http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_008.pdf).

39. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. Courses of Study for High Schools announced in 2017. (Accessed 8 July 2019, at http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2018/07/11/1384661_6_1_2.pdf).

40. Fleischhackl R, Nuernberger A, Sterz F, et al. (2009). School children sufficiently apply life supporting first aid: a prospective investigation. *Crit Care*, 13, R127.

41. Bohn A, Van Aken HK, Möllhoff T, et al. (2012). Teaching resuscitation in schools: annual tuition by trained teachers is effective starting at age 10. A four-year prospective cohort study. *Resuscitation*, 83, 619-625.

42. Li H, Shen X, Xu X, et al. (2018). Bystander cardiopulmonary resuscitation training in primary and secondary school children in china and the impact of neighborhood socioeconomic status: a prospective controlled trial. *Medicine (Baltimore)*, 97, e12673.
43. Kim TH, Lee YJ, Lee EJ, et al. (2018). Comparison of cardiopulmonary resuscitation quality between standard versus telephone-basic life support training program in middle-aged and elderly housewives: a randomized simulation study. *Simul Healthc*, 13, 27-32.
44. 公益財団法人 日本心臓財団 AED の普及状況 (Accessed 12 July 2019, at <https://www.jhf.or.jp/check/aed/spread/>).
45. Ringh M, Rosenqvist M, Hollenberg J, et al. (2015). Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*, 372, 2316-2325.
46. Boutilier JJ, Brooks SC, Janmohamed A, et al. (2017). Optimizing a drone network to deliver automated external defibrillators. *Circulation*, 135, 2454-2465.
47. 公益財団法人 日本 AED 財団. (Accessed 13 July 2019, at <https://aed-navi.jp>).
48. 公益財団法人 日本学校保健会 . (Accessed 22 Nov 2020, at https://www.gakkohoken.jp/book/ebook/ebook_H300010/index_h5.html#18
49. 日本救急医学会関東地方会 . (Accessed 19 July 2019, at http://jaam-kanto.umin.ne.jp/files/sos-kanto2017study_plan_v4_200120.pdf)