

2019年度 一般財団法人救急振興財団「救急に関する調査研究事業助成」

大都市地域(千葉県柏市)における
『スマートフォンアプリケーションを用いた
AED 運搬システム』の導入効果の検証

京都大学 環境安全保健機構附属健康科学センター

木口 雄之

石見 拓

島本 大也

川村 孝

京都大学 大学院医学研究科人間健康科学系専攻臨床看護学講座クリティカルケア看護学

分野 西山 知佳

東京ベイ浦安市川医療センター 救急集中治療科 本間 洋輔

奈良県立医科大学 救急医学・高度救命救急センター 福島 英賢

柏市消防局

尾張旭市消防本部

内容

1. 背景	2
2. 方法	3
3. 結果	4
4. 考察	7
5. 結語	8

1. 背景

心臓が原因で病院の外で発生する心停止(心原性院外心停止)は年間 75,000 件以上に上り、その救命率の向上は、公衆衛生上の重要な課題の一つである。平成 30 年度の心原性院外心停止は 79,400 件発生しており、そのうち 25,756 件が一般市民により心停止の瞬間を目撃されているが、社会復帰にいたる割合は 9.1%に過ぎない¹⁾。

Automated external defibrillator (AED) による早期電気ショックは心原性院外心停止の救命率を高め、社会復帰率は 2 倍になることが示されている²⁾。2016 年時点で日本には 50 万台以上の AED が医療機関・消防機関以外に設置されていると推計されており、わが国は世界に誇る AED 大国と言える³⁾。

しかし、依然、心停止の瞬間を目撃された患者のうち、AED によって電気ショックを受けられた割合は、4.9%と低い¹⁾。AED の普及に伴って AED が存在したことで救命される事例も増加しているが、その数は年間 200 人程度に留まっていると報告されており⁴⁾、院外心停止の救命率を上げるため、AED の更なる効率的な活用が求められている。

近年、119 番通報を受けた指令員が心停止を疑った際に、登録されたボランティアの携帯電話へ、心停止の発生とその現場を伝達するシステムを用いることで、AED の使用割合が向上すること、システムによってボランティアが現場に到着すれば、救命率を改善できることが示唆されている⁵⁾⁻⁸⁾。

そこで、我々は我が国で初めて消防指令台と直接連携し、スマートフォンアプリを用いて、119 番通報を受けた指令員が心停止を疑った際に、登録されたボランティアのスマートフォンへ、心停止現場の情報を伝達し、ボランティアが周囲の AED を心停止現場まで運搬する AED 運搬システム (AED Go[®]) を開発した (図 1)。比較的人口密度が高く、全国規模で質の高い消防指令体制が整備され、かつ、コンビニ AED をはじめ数多くの AED が設置されているわが国において、本システムを運用することで院外心停止に対し AED を効果的に使用し、従来にない救命体制を構築できる可能性がある。



図1 AED 運搬システム (AED Go[®]) の概要

これまで我々は愛知県尾張旭市(面積 21.03 km²、人口 82,997 人)⁹⁾ で社会実装に向けた実証実験を行ってきた。尾張旭市は、市内の全てのコンビニエンスストアに AED が導入されており、また尾張旭市で市内の AED の位置および使用できる時間等を全て把握し、市独自で AED のマップを作製していた先進的な地域であった。そのようなモデル地域においては消防指令と連携して登録ボランティアが心停止の疑われる現場に駆けつける AED 運搬システムについて問題なく稼働できることを確認してきた。本研究では新たに千葉県柏市(面積 114.74 km²、人口 430,366 人)¹⁰⁾ で実証実験を行うことで、将来的な全国展開に向けてより規模の大きい市地域に導入する際の課題を抽出し、具体的な解決方法を提言することを目的とする。

2. 方法

1) 千葉県柏市における AED 運搬システムの実証実験

研究デザイン：ケースシリーズ

研究期間：平成 31 年 4 月 1 日～令和 2 年 3 月 31 日

セッティング：千葉県柏市（総面積 114.74 km²、人口 430,366 人）

AED 運搬システムの起動対象：

柏市内の公共の場所で発生した反応のなかった症例（心停止疑いを含む）

除外基準：登録ボランティアの安全が確保できないと判断される症例

測定項目：

- ① 登録ボランティア数
- ② 指令室における 119 番通報受信からのタイムライン
119 番通報の受信を起点とし、指令員による救急車出動指令、心停止の可能性の認識、AED 運搬システムの起動、救急車の現場到着までの時刻を測定する。本測定項目は指令台の記録から収集する。
- ③ AED 運搬システムの適応症例
研究期間中の AED 運搬システムの適応症例数、AED 運搬システムの起動症例数、そのうち実際の心停止症例数、AED 運搬システムの起動適応症例であったが、起動しなかった症例の詳細について指令台の記録から収集する。
- ④ ボランティアのシステムへの反応状況
AED 運搬システム起動時に、周囲の AED を取りに向かった等の実際に行動を起こしたボランティア数等を測定する。本測定項目は AED 運搬システムから収集する。
- ⑤ 心停止現場での情報
現場に AED が到着していたか、AED が使用されていたか、患者の転帰等の情報を測定する。本測定項目は現場の救急隊から収集する。

個人情報を含んだ情報は、現地の消防本部のみが扱い、研究者は匿名化情報を受け取り解析する。

2) AED 運搬システム活用検討会の開催

一般財団法人 日本 AED 財団、日本循環器学会 AED 検討委員会等の AED の普及、利用促進を進めている団体、有識者の協力を得て、AED 運搬システムの活用にあたっての課題を整理する検討会を結成し、システム展開・運用に当たっての課題の整理を行った。

3. 結果

1) 千葉県柏市における研究体制の構築

AED 運搬システムの柏市での実証実験の開始に向けて前年度より引き続き千葉県柏市と調整を行った。これまで我々が愛知県尾張旭市で実施してきた実証実験の知見をベースに柏市の地域特性に沿った形での導入を検討した。システムについてはこれまで尾張旭市で使用してきたシステムと同様のシステムを導入し、指令台のシステムを AED 運搬システムに合わせる形で改修を行った。登録ボランティアについて、初期段階は消防職員、消防団員から開始することとし、AED 運搬システムの適応範囲は個人情報保護の観点から市と協議し、まずは公衆の現場で発生した事例のみを対象とすることとした。以上のように研究体制を構築し実証実験を開始した。

2) 登録ボランティア数の推移

柏市における実証実験においては、先行する尾張旭市と同様に安全性を確認しながら登録ボランティアの対象を消防職員から一般市民へと順次拡大し、増員を目指す方針とした。しかし、先行する尾張旭市の実証実験にてある程度安全性の検証は実証済みであったため、比較的早期から段階的にボランティアの対象拡大を行った。実証実験開始当初は 355 名の消防職員及び消防団員で開始した。対象は徐々に市民にまで拡大し、順次ボランティアの拡充を図った。2019 年 12 月現在、合計 1012 名で運用している。(図 2)

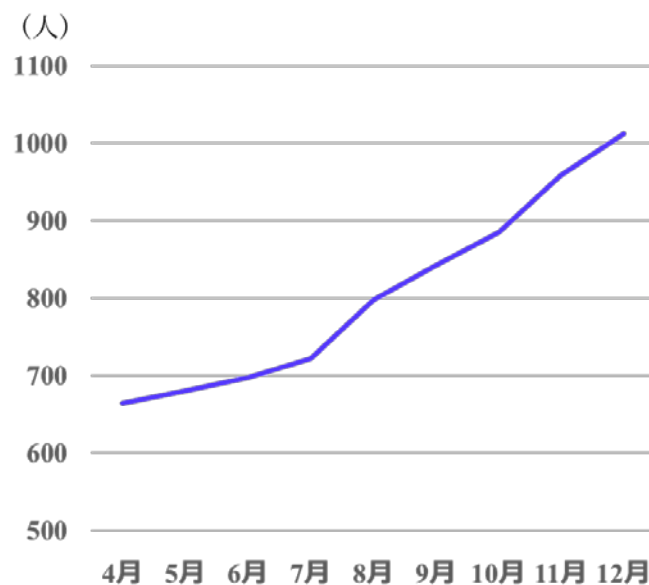


図2 登録ボランティア数の推移
(2019年4月~12月)

3) 指令室における119番通報受信からのタイムライン

先行する尾張旭市における実証実験で改良を重ね、洗練されたシステムを柏市に導入した。119番通報の受信を起点とし司令員が心停止を疑いAED運搬システムを起動するメールの発信までが約2分18秒であり、ほぼ同時に登録ボランティアに対してアプリから通知発信が行えていた。救急車の現場到着が平均8分59秒であった。(図3)

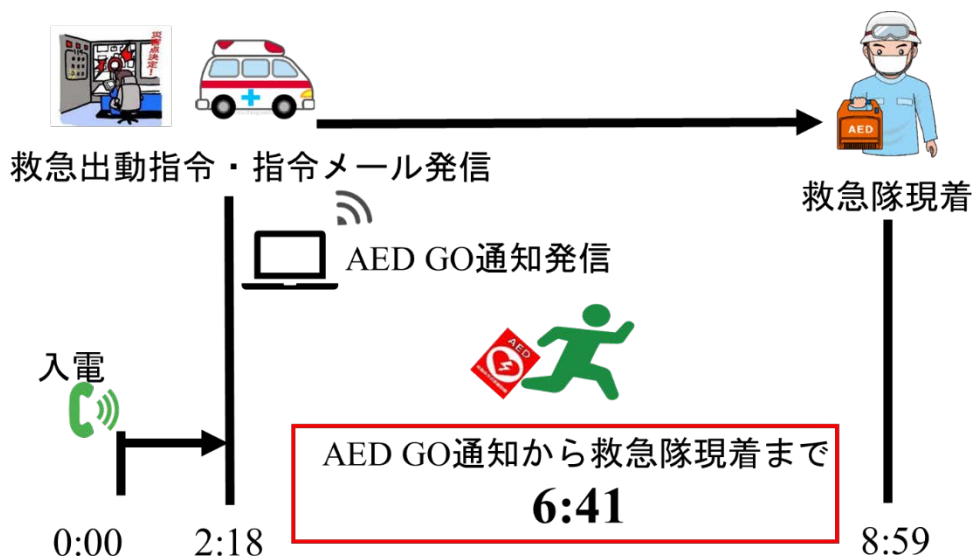


図3 119番通報受信からのタイムライン

4) AED運搬システムの適応、ボランティアのシステムへの反応状況および心停止現場で

の情報

4月～5月までは測定項目の整理期間中であったため、一部取得できていないデータがあるが、2019年6月～12月の期間中における公共の場所で発生した反応のなかった事例は107件あり、そのうちAED運搬システムの起動対象とならない除外基準症例6件を除外し、AED運搬システムの適応症例は101件であった。そのうちAED運搬システムを起動した症例が65件(64.3%)であった。AED運搬システムの適応でありながら、システムが起動できなかった症例は36症例であり、そのうちほとんどが指令員による起動忘れであった。AED運搬システムを起動した症例のうち実際に心停止であった症例は5件(7.7%)であった。またAED運搬システムが起動した65件のうち登録ボランティアが実際に行動を起こした事例は14件であった。そのうちAEDを取得できた事例は1件、AEDの有無に関わらず現場に到着した事例は13件であった。救急隊より早く現場に到着した事例を4件認めた。うち2件は実際に心停止症例であり、先着した登録ボランティアが蘇生行為を行った。しかし、現在まで心停止事例において救急隊より早くAEDを使用した事例は研究期間中には認めなかった。さらに登録ボランティアの人数によってシステムの反応状況を解析した。登録ボランティア数は増加しているもののAED運搬システムの起動症例のうち、ボランティアが実際行動を起こした事例は22%で、事例毎の行動を起こした平均ボランティア人数について研究期間中は約1人と増加は認めなかった。(表1)

	4-5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計(6-12月)
登録ボランティア数	650	697	722	798	843	885	959	1012	1012
公共の場で発生した反応なし事例	-	17	15	15	19	15	10	16	107
AED GO適応事例	-	15	14	13	13	12	5	12	101
AED GO 起動事例(%)	12(-)	7 (46.7)	10 (71.4)	6 (46.1)	13 (100)	12 (100)	5 (100)	12 (100)	65 (64.3)
実際の心停止(%)	1(-)	1(14.3)	1(10.0)	0(0)	1(7.7)	1(8.3)	1(20.0)	0(0)	5(7.7)
ボランティアが行動を起こした事例	4	1	2	1	4	5	0	1	14
事例毎の通知を送った平均ボランティア数	-	6	6	4.1	6.4	7	6.6	5.9	6
事例毎の行動を起こした平均ボランティア数	-	1	2	1	1.25	1.2	0	1	1.06
AEDを取得した事例	0	0	1	0	0	0	1	0	2
現場に到着した事例	1	0	2	1	5	5	1	1	15
救急隊より早く現場に到着した事例	1	0	1	0	1	2	0	1	5
救急隊より早くAEDを使用した事例	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表1 登録ボランティアの人数によるシステムの反応状況

5) AED運搬システム活用検討会の開催

本研究においては年2回の会議を実施、AED運搬システムによるAEDの活用を促進していくため、実証実験の結果を踏まえて、課題の抽出と整理を行った。平成31年度は第1回会議を平成31年6月18日に、第2回会議を令和2年2月21日に開催し、研究期間における実証実験の結果からの今後の展開を目指した課題の抽出と、登録ボランティアの要件の最終案をまとめた。

4. 考察

本研究においてより大都市地域に社会実装し、導入する際の課題を抽出した。AED 運搬システム自体は中核市においても安全に稼働することが可能であることを確認した。また指令室における 119 番通報受信からのタイムラインについても海外の先進的な地域でおこなわれた研究結果と比較しても遜色のない結果であった¹¹⁾⁻¹²⁾。

システムの稼働状況については救急隊より早く現場に到着した事例が 5 件のうち 2 件は実際に心停止症例であり、先着した登録ボランティアが蘇生行為を行った。しかし、現在まで心停止事例において救急隊より早く AED を使用した事例は研究期間中には認めていない。原因としては単位面積当たりの登録ボランティアの人数が少ないことが考えられる。本研究では本研究では単位面積当たりの登録ボランティア数は 9.6 人/km²であり、スウェーデンの先行研究の 28.6 人/km²¹³⁾と比較すると 1/3 である。実際、登録ボランティア数は増加しているものの AED 運搬システムの起動症例のうち、ボランティアが実際行動を起こした事例は 22%で、事例毎の行動を起こした平均ボランティア人数が研究期間中は約 1 人程度と増加は認めなかった。このことからまだまだ 1 事例当りに複数人が動くほど、充足されていないことがわかりより一層のボランティア増加が必要である。また現在、柏市においては通知の範囲を心停止事例から半径 1.2 km以内の直近から 10 名のボランティアに通知を送っており、通知範囲の拡大も検討している。

登録ボランティアを増やす方策として、研究期間内に行った取り組みとして市民を対象とした普通救命講習の際の AED 運搬システムの概要の説明とボランティア登録のサポート及びマラソン等のイベント開催の際のパンフレットの配布及びボランティア登録のサポートについては効果が高かった。その一方で、市内の学校や公共の施設、回覧版によるパンフレットの配布のみは効果が低かった。よりボランティアを増やしていくためには AED 運搬システムの必要性について詳細を直接具体的に説明し、市民にメリットのある方法で登録を促すことが必要である。またボランティア登録に際して、AED 運搬システムの機能説明や登録方法のボリュームが多く、複雑な内容になっていたため、アプリケーションにチュートリアル機能を追加装備し、アプリケーションから直接登録できるように改良を行った。

登録ボランティアの要件については柏市では実証実験開始当初は、柏市の開催する普通救命講習、上級救命講習を 3 年以内に受講した方に限っていたが、要件の緩和を行い、3 年以内という期限の解除、柏市以外が開催した救命講習の受講でも認める方針とし、ボランティアの拡充を図った。現在は「柏市に在住、在勤、在学であり、かつ AED の使用方法について学習した経験のある者」で募集を行っているが、AED 使用方法についての学習の経験がボランティア数の増加の障壁になる可能性も考えられたため、AED 運搬システム活用検討会にてボランティアの要件について協議を行った。AED 運搬システムを最大限活用するためには、多くのボランティアの参加が重要であり、市民が広くこのシステムに安心して参加できるように、参加するボランティアへ求められる要件と支援策について検討した。本シ

システムに登録し活動するボランティアは、要請があった場合に可能な範囲で対応することがその役割であり、心停止発生のお知らせが届いた際それに応じる義務はない。あくまでも市民が無償で自発的に行う救命行為であり、それを咎める論拠は存在しない。一方で、登録されたボランティアは救命処置に関わる可能性が高まることや、個人宅に駆けつける際は心停止発生情報に個人情報が含まれる場合があることから、心肺蘇生、AED の使用法や個人情報保護に関する知識を得ることが理想である。以上から、ボランティアの要件として以下を提案することとした。

1. 登録されたボランティアの活動は市民が無償で自発的に行う救命行為であり、何らかの要件を必須として求める必要はない。
2. AED を用いた救命処置について講習等を通じて学ぶ機会を提供することが望ましい。
3. 自宅で発生する心停止にも対応する運用の場合は、個人情報の保護に関する講習会等を提供することが望ましい。

今後の展開として、登録ボランティアが心停止発生時だけでなく、普段から本システムに関わることがより登録することへの意欲につながると考えられた。そこでアプリケーションに参加型の AED マッピング機能のようなゲーミフィケーションの要素を搭載し、普段より登録ボランティアが本アプリを使用することによるインセンティブを機能として追加することを検討し、さらなるボランティア獲得を模索する。

5. 結語

千葉県柏市における実証実験により、消防指令と連携して登録ボランティアが心停止の疑われる現場に駆けつける AED 運搬システムについて問題なく稼働できることを確認した。AED 使用による救命事例は得られなかったものの、基礎的データを収集し、解析することでさらなるボランティアの増員が必要であるという課題を得た。登録ボランティアを増やす方策についても様々な知見を得るとともに、要件についての提言をまとめた。

この研究は一般財団法人救急振興財団の「救急に関する調査研究事業助成」を受けて行ったものである。

[参考文献]

- 1) 総務省消防庁 令和元年版救急救助の現況
- 2) Kitamura T, Iwami T, et al : Nationwide public-access defibrillation in Japan. N Engl J Med. Mar 18;362(11):994-1004.2010
- 3) 平成 29 年度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) 『市民による AED のさらなる使用促進と AED 関連情報の取扱いについての研究』 分担研究報告書
- 4) Kitamura T, Iwami T, et al : Public-Access Defibrillation and Out-of-Hospital Cardiac

- Arrest in Japan. *N Engl J Med.* 2016 Oct 27;375(17):1649-1659.2016
- 5) Zijlstra JA, et al : Local lay rescuers with AEDs, alerted by text messages, contribute to early defibrillation in a Dutch out-of-hospital cardiac arrest dispatch system. *Resuscitation.* Nov;85(11):1444-9.2014
 - 6) Ringh M, et al : Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med.* 2015 Jun 11;372(24):2316-25.2015
 - 7) Zijlstra JA, et al : Automated external defibrillator and operator performance in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* Sep;118:140-146.2017
 - 8) Auricchio A, et al : Real-life time and distance covered by lay first responders alerted by means of smartphone-application: Implications for early initiation of cardiopulmonary resuscitation and access to automatic external defibrillators. *Resuscitation.* Aug;141:182-187. 2019
 - 9) 愛知県尾張旭市ホームページ市の概要
<https://www.city.owariasahi.lg.jp/shoukai/gaiyou/jinkou/index.html>
 - 10) 千葉県柏市ホームページ 柏市の人口地理
<http://www.city.kashiwa.lg.jp/soshiki/020800/p000084.html>
 - 11) Lewis M, et al : Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: time to identify cardiac arrest and deliver chest compression instructions. *Circulation.* 2013 Oct 1;128(14):1522-30.2013
 - 12) Dami F, et al : Time to identify cardiac arrest and provide dispatch-assisted cardiopulmonary resuscitation in a criteria-based dispatch system. *Resuscitation.* Dec;97:27-33.2015
 - 13) Berglund E, et al : A smartphone application for dispatch of lay responders to out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation.* May;126:160-165. 2018