

# 非医療従事者の一次救命の不確実性をふまえた AED・サインの適正配置 Proper Arrangement of AED and Sign Consider that Uncertainty of Doing First Aid by Non-medical Workers

○中島昌暉<sup>\*1</sup>, 山田悟史<sup>\*2</sup>, 岩田伸一郎<sup>\*3</sup> 江川香奈<sup>\*4</sup>

Masaki NAKASHIMA<sup>\*1</sup>, Satoshi YAMADA<sup>\*2</sup>, Shinnichiro IWATA<sup>\*3</sup>, and Kana EGAWA<sup>\*4</sup>

\*1 立命館大学 理工学研究科 環境都市専攻 博士前期課程

Master's programs, Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan Univ.

\*2 立命館大学 理工学部建築都市デザイン学科 任期制講師・博士 (工学)

Lecturer, Dept. of Architecture and Urban Design, Ritsumeikan Univ., Dr.Eng.

\*3 日本大学 生産工学部 建築工学科 教授・博士 (工学)

Prof., Dept. of Architecture and Architectural Engineering, Nihon Univ., Dr. Edg.

\*4 東京電機大学 情報環境学部 助教・博士 (工学)

Assistant Prof., Dept. of Information Environment, Tokyo Denki Univ., Dr. Edg.

**キーワード:** 非医療従事者; 不確実性; 一次救命; AED; サイン; 適正配置

**Keywords:** Non-medical worker; Uncertainty; First Aid; AED; Sign; Proper Arrangement

## 1. はじめに

今日の日本は超高齢化社会を迎えようとしており、各医療機関が救急医療環境の充実化に向けた多様な取り組みを検討・実施している。しかしそれと同時に、医療従事者のみによる救急医療の対応の限界と、「非」医療従事者の自助・共助の重要性が指摘されている。それらの一例に突発性心停止が挙げられる。突発性心停止は加齢と共に発症のリスクが高まり、処置の精度よりも発症から処置開始までの時間が予後に強い影響を与えることが指摘されている症例である。そのため、「非」医療従事者による一次救命 (FirstAid) による要救助者の救命の重要性が高まっている。しかし、「非」医療従事者の一次救命には「不確実性」が含まれる。不確実性の例として、「非」医療従事者が要救助者が発生した現場に遭遇するかどうかや一次救命を行う技能や意思を有しているか、AEDの場所を知っているかなどが挙げられる。それらの「非」医療従事者の不確実性を踏まえた上で、AEDを用いた充実した救急医療環境を構築する計画論が不十分であるという側面もある<sup>\*1\*2</sup>。

本研究では、「非」医療従事者による FirstAid において「ByStander (以下、BS)」と「FirstResponder (以下、FR)」に着目した。要救助者が発生した現場に偶然居合わせた人を「BS」とし、「BS」であり救命行動を行う意思と技能を有した人物を「FR」とする。消防庁の報告によると、2015年に目撃された24,496件の心停止のうちAEDが使用されたのはわずか1,103件のみであった<sup>2)</sup>。その要因に、近くにAEDがないやAEDの設置場所を把握していないなどが挙げられる。「非」医療従事者による救急医療環境の充実のためには、FRの育成とBSの救助参加率の向上、AEDやサインなどの設備の充実が重要である。しかし現状では、それらの要素を組み合わせた明確な目標値に関する知見が少ない。

以上のことから本研究では、「対象地に滞在している人数」、「FirstResponderの存在割合」と「AEDの場所を示すサインの有無」、「AED処置開始までの時間・救命率」の関係性を把握することにより、適正配置にむけた人数・サインの有無に応じた「FRの育成の目標値」「AED増設の効果」を提示することを目的とする。



図1 伏見稲荷大社の概要

## 2. 研究概要

### 2.1 研究対象

本研究は医療従事者による一次救命を期待することが困難な対象として京都市伏見区にある「伏見稲荷大社と稲荷山」を選定した(図1)。伏見稲荷大社は全国各所にある稲荷神社の総本山であり、国内外問わず多くの観光客が訪れている。観光の対象としては、大社への参拝や千本鳥居だけでなく伏見稲荷大社の後ろに位置する稲荷山の登山(通称「お山めぐり」)がある(図2)。しかし、お山めぐりのルート上には1ヶ所しかAEDが設置されており、要救護者が発生した場合、いち早くFRがその現場に遭遇し、一次救命を開始することを期待せざるを得ない対象である。また一次救命の際に、FRやBSがAEDの場所を知らない場合、AEDが到着するまでの時間が遅れてしまい救命率が低下してしまう可能性がある。

そこで本研究では、観光客数、AEDが既存の3ヶ所と増設後の7ヶ所、FRがAEDの場所を知っているか(AEDの場所を示すサインの有無)のそれぞれのパターンを比較し分析を行った。なおAEDは現状、伏見稲荷大社の境内の社務所、警衛所の2ヶ所、稲荷山の御膳谷奉拝所に1ヶ所配置されている。増設した場所は奥社奉拝所、熊鷹社、荒木神社、辻亭の4ヶ所である。

### 2.2 研究方法

解析にはMulti-Agent System(MAS)を用いる。MASはシミュレーション空間にエージェントを配置し、エージェント毎の振る舞いをアルゴリズムとしてモデリングすることで局部連鎖として全体の結果を観測する手法である。

2018年11月11日に伏見稲荷大社、稲荷山を対象に人数調査、観光客の回遊などの行動調査を行った。その結果を元に先行研究<sup>12)</sup>から観光客の人数・配置、観光行動などのアルゴリズムを変更した。

本研究ではFRの存在割合を変数とし、変数の設定値毎の一次救命(CPR・AED)の開始時間と推測される救命率を観測する<sup>※3)</sup>。また、AEDを既存の3ヶ所に加えて新たに4ヶ所を増設した場合とFRがAEDの場所を知らない場合の一次救命処置開始時間と救命率を観測する。時間と救命率の関係は図3の回帰式とする<sup>4)5)</sup>。FRがAEDの場所を知らない場合のシミュレーションでの要救護者発生から一次救命までのアルゴリズムを図4に示す。歩行速度は0.8m/sから1.3m/sの間で各エージェント毎に設定する<sup>6)</sup>。視野距離は8mで、各エージェントは設定してあるネットワークグラフのリンク上を現地の行動調査から周回するように設定した(表1)。エージェントの数は人数調査の結果から2,800人、先行研究の設定値から300人、また、比較対象として1,000人の3パターンとした。

次に一次救命について示す。エージェントは視野距離内に患者を視認すると、患者に駆け寄る。そのエージェントが一次救命を行うことができ(自身がFRである)、且



図2 伏見稲荷大社

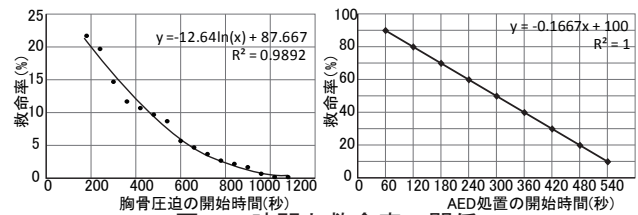


図3 時間と救命率の関係

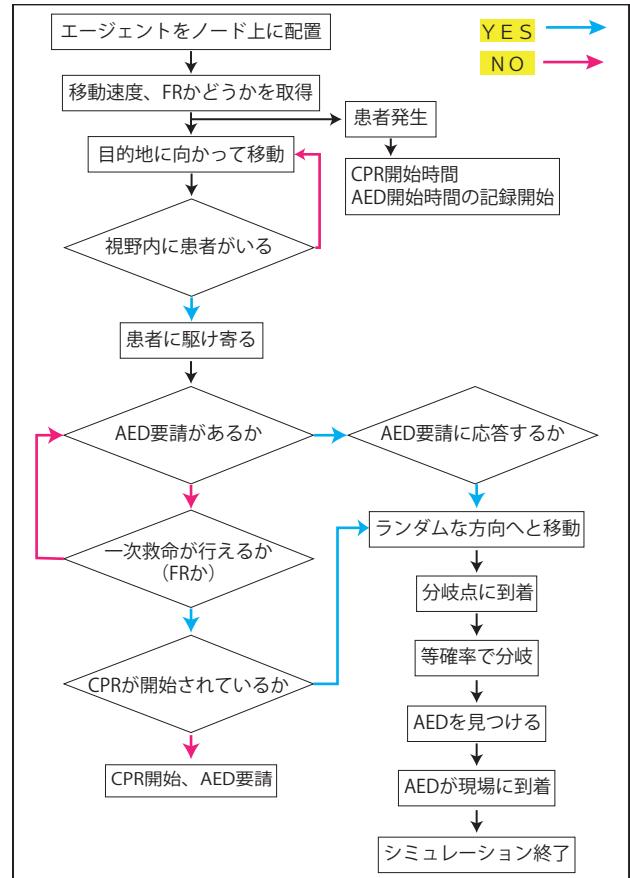


図4 アルゴリズムの概要

表1 シミュレーションの設定値

項目	値	項目	値
視野距離(m)	8	AED要請対応確率(%)	62
走行速度(m/s)	0.8~1.3	AED取り付け時間(s)	28
		AED起動からショックまでの時間(s)	53
観光客数(人)	2800, 1000, 300		
AED数(個)	既存:3, 増設:4(計7個)		

つ CPR が行われていなければ CPR を開始し、近くのエージェントに AED 要請を行う<sup>※4</sup>。AED 要請を受けたエージェントは AED 要請対応確率 62% で要請に応じランダムな方向へと移動を開始する。移動途中に分岐点についた場合、等確率で分岐し移動を続ける。AED の最寄のノードに着いた場合、AED を取り患者が発生した場所へと戻る。AED の取り付けに 28 秒、AED が処置を開始するまでに 53 秒掛かる。CPR 開始時間は、患者が倒れてから FR が CPR を開始するまでの時間である。AED 処置開始時間は、患者が倒れてから AED が届き、処置を開始するまでの時間である。

以上のような設定で FR の存在割合を 5% から 100% まで 5% ずつ変化させ、一次救命の開始時間と救命率を観測する。また「お山めぐり」のルート上にある荒木神社、奥社奉拝所、辻亭、熊鷹社の 4 か所に AED を追加し、上記の設定と同様のシミュレーションも行い、FR が AED の位置を知っている場合と比較を行う。なお、各設定値におけるシミュレーション回数は 300 回である。以降の章に解析結果を示すが CPR については省略する。

### 3. 解析結果

#### 3.1 既存の AED 数のサインの有無による救命率・AED 到達時間の差異

既存の AED 数で人数別、サイン有無別の救命率を図 5 に、2800 人のサインの有無別の AED 到達時間を図 6, 7 に示す。救命率の各グラフの上昇率 (FR の存在割合による救命率の上昇) をまとめると、300 人・サイン無の場合は 0% から 4%、300 人・サイン有の場合は 1% から 7%、1000 人・サイン無の場合は 2% から 6%、1000 人・サイン有の場合は 3% から 9%、2800 人・サイン無の場合は 8% から 10%、2800 人・サイン有の場合は 7% から 14% となっている。サインの有無による改善率 (サインの有無による救命率の上昇率) を人数別にまとめると、300 人の場合はおよそ 3%、1000 人の場合はおよそ 3~4%、2800 人の場合はおよそ 4% となっている。

次に AED の到達時間をサインの有無で比較すると、サイン有の方が早い時間で到達している確率が多いことが分かる。また、AED が到達しない (1200 秒) 回数も減少していることが分かる。以上のことより、サインの有無による救命率の差は AED の到達時間の差であると推測される。また、各救命率を見たとき、どのパターンでも FR の割合を増やすと救命率は上昇しているが緩やかな上昇であるため有効な FR の育成の目標値を明示することは難しい。

#### 3.2 AED 数を増設した場合のサインの有無による救命率・AED 到達時間の差異

AED を増設した場合の人数別、サイン有無別の救命率を図 8 に示す。救命率の各グラフの上昇率をまとめると、300 人・サイン無の場合は 3% から 15%、300 人・サ

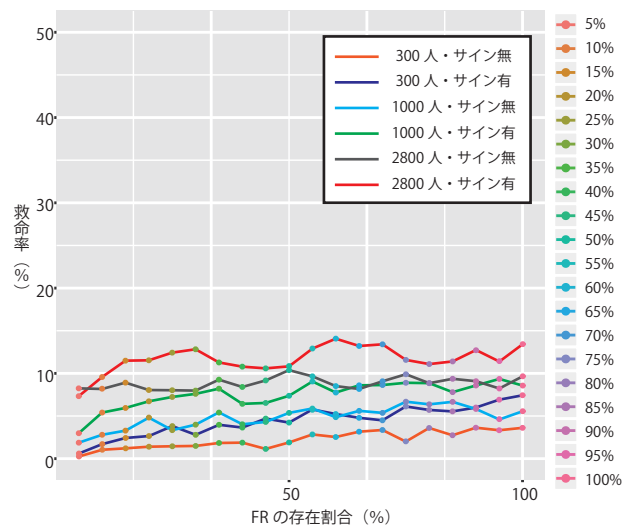


図 5 既存の AED 数での救命率 (サイン有)

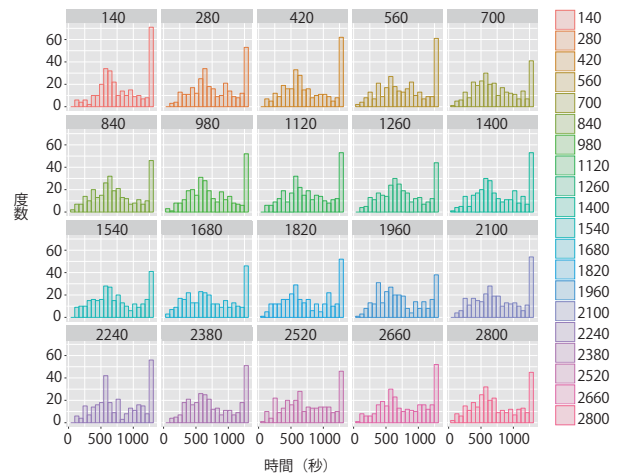


図 6 既存の AED 数での AED 到達時間 (サイン有)

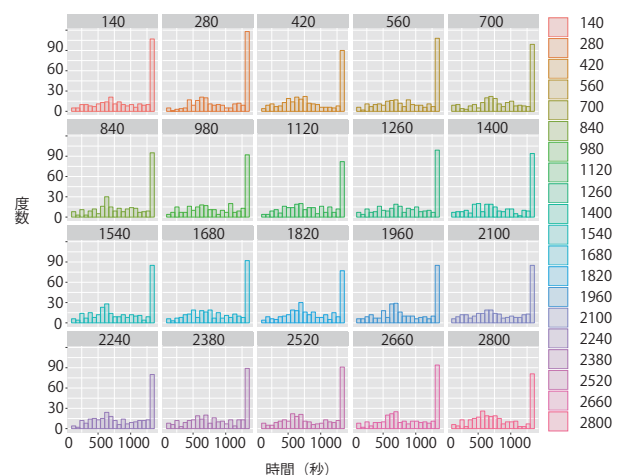


図 7 既存の AED 数での AED 到達時間 (サイン無)

イン有の場合は 6% から 24%、1000 人・サイン無の場合は 12% から 23%、1000 人・サイン有の場合は 15% から 30%、2800 人・サイン無の場合は 19% から 28%、2800 人・サイン有の場合は 27% から 35% となっている。サインの有無による改善率を人数別にまとめると、300 人の場合はおよそ 6%、1000 人の場合はおよそ 8%、2800 人の場合はおよそ 7% となっている。また、救命率の上昇幅は 300



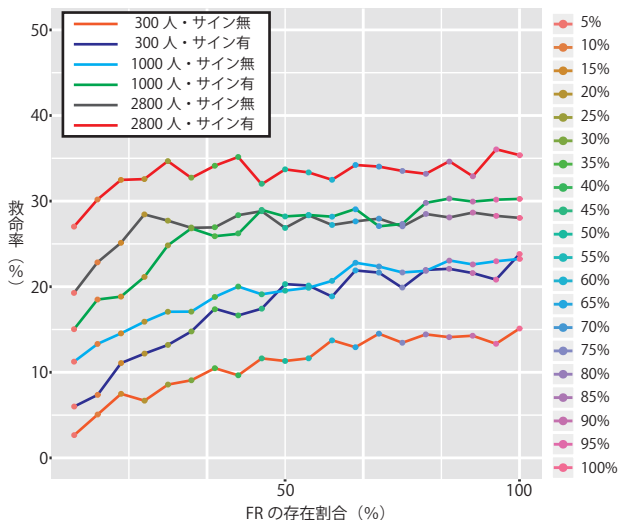


図8 増設した場合の救命率（サイン有）

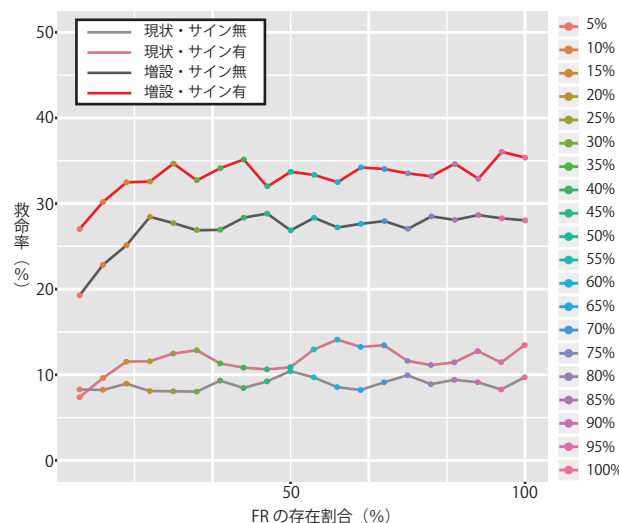


図9 現状と増設の救命率の比較（2800人）

人が最も大きく、人数が増えるにつれて上昇幅は減少していく。

現状と同様に、各救命率を見たとき、どのパターンでもFRの割合を増やすと救命率は上昇しているが緩やかな上昇であるため有効なFRの育成の目標値を明示することは難しい。

#### 4. 考察とまとめ

既存のAEDの場合とAEDを増設した場合の救命率を比較した時に、AEDを増設した場合のほうが救命率が高くなっていることが分かる（図9）。AEDを増設した場合の改善率は2800人の時は11%～18%となっている。このことより、AEDの増設の効果があると考えられる。また、サインの有無で比較した時もサイン有りのほうが救命率が高くなり、AED増設と同様にAEDの場所を示すサインの効果があると考えられる。

しかしながら、有効なFRの育成に関しては、現状をベースに考えるのならば、サインの有無に関わらず、救命率の上昇が緩やかであることから、明確な目標値を明示す

ることは難しい。このことより、FRの育成よりもAEDの場所を示すサインの効果が大きいことが分かる。しかしながら、AEDを増設した場合はFRの存在割合、AEDの場所を示すサインの有無が、救命率に大きな影響を与えることが分かる。今後の課題点として人数のパターンを増やし、AED増設・サインの効果の比較検証や、更なるAEDの増設を行い、最適配置の導出などが挙げられる。また、更なるAED増設の効果や、患者属性による救命行動の参加率などの心理的要因などのシミュレーションにおける条件の精緻化も今後の課題とする。

#### 謝辞

本研究は科学研究費基盤（C）「非医療従事者の一次救命における不確実性をふまえたAED・サインの適正配置（18K04524、研究代表者：山田悟史）」の助成を受けて実施したものである。記して深謝を表する。

#### 注釈

- ※1) AEDは「非医療従事者による自動体外式除細動器（AED）の使用のあり方検討会報告書」<sup>11)</sup>を契機に多くの取り組みが行われており、一例としてAED使用講習会などが挙げられる。
- ※2) 本研究のテーマである突発性心停止を想定した非医療従事者の一次救命については、要救護者に対するAEDを使用した救命活動を想定した。
- ※3) CPRとは心配蘇生法（cardiopulmonary resuscitation）の略であり、気道確保、人工呼吸、胸骨圧迫などによる一次救命処置のことである。
- ※4) 一時救命のマニュアルにおいて「AEDを探すために現場を離れる」ことよりも「CPRを継続しながらAEDを要請する」ことが推奨されている。そのため救急医療に関する知識と処置を行う意識を有したFRはこれに従うと考えられるためこのような設定とした。

#### 参考文献

- 01) 山田悟史, 遠藤伸太郎, 宗本晋作, 小峯力: 非医療従事者の一次救命による救護環境の計画手法に関する研究, 第39回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集: 報告 pp. 205-208, 2016. 12, 日本建築学会
- 02) 平成28年版消防白書, 総務省消防庁, 2016. 12
- 03) 伏見稲荷大社ホームページ, <http://inari.jp/>
- 04) Mikael Holmberg, Stig Holmberg, Johan Herlitz: Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of hospital cardiac arrest patients in Sweden, Resuscitation 47, pp. 59-70, 2000
- 05) Mary P Larsen, Mickey S Eisenberg, Richard O Cummins, Alfred P Hallstrom: Predicting Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Graphic Model, Annals of Emergency Medicine, 22(11), pp. 1652-8, 1993. 11
- 06) 山崎昌廣・佐藤陽彦: ヒトの歩行一步幅、歩調、速度およびエネルギー代謝の観点から一, 人類誌, 98(4), pp. 385-401, 1990
- 07) 京都観光総合調査, 京都市産業観光局, 2013 [https://kanko.city.kyoto.lg.jp/chosa/image/kanko\\_chosa25.pdf](https://kanko.city.kyoto.lg.jp/chosa/image/kanko_chosa25.pdf)
- 08) 山影進: 人工社会構築指南 artisocによるマルチエージェント・シミュレーション入門
- 09) 兼田敏之: artisocで始める歩行者エージェントシミュレーション
- 10) [https://www.goriluckey.com/archives/20150922\\_fushimiinaritaisha.html](https://www.goriluckey.com/archives/20150922_fushimiinaritaisha.html)
- 11) 非医療従事者による自動体外式除細動器（AED）の使用のあり方検討会報告書, 厚生労働省, 2013. 9
- 12) 中島昌暉, 山田悟史, 岩田伸一郎, 江川香奈: 一次救命を実施する非医療従事者の存在確率をふまえたAEDの適正配置, 第41回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集: 報告 pp. 278-281, 2018. 12, 日本建築学会