

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）
『心臓突然死の生命予後・機能予後を改善させるための一般市民による AED の有効活用に関する研究』
分担研究報告書

院外心停止傷病者に対する一般市民救助者による AED の有効活用に関する研究に関する
後ろ向き研究

研究分担者 丸川征四郎 医誠会病院 名誉院長
研究協力者 畑中 哲生 救急救命九州研修所 教授
金子 洋 名古屋市消防局
長瀬 亜岐 名古屋掖済会病院

研究要旨

病院外で発生した心停止傷病者に対して市民救助者が自動体外式除細動器（automated external defibrillator: AED）を用いて電気ショックを実施した件数は増加傾向にあるものの、その数は全心停止傷病者数の 1.5%に過ぎない。本研究は市民による AED の使用を促進するため、都市部での市民による AED の使用状況を明らかにすることを目的とする。＜方法＞ 神戸市、大阪市、名古屋市において 2011 年から 2015 年までの間、各消防機関が対応した病院外心停止傷病者のうち、住宅、老人ホームなどの居住施設を除く場所における心停止の発生場所と AED の設置場所の水平距離を測定した。＜結果＞ 3 都市における AED の設置箇所数は 9,593 箇所であった。2011 年から 2015 年の間において、3 都市で発生した病院外心停止数は 4,776 件であった。市民が電気ショックを実施した、または AED が救急隊現場到着時に現場に準備されていた（AED 準備中）件数は 679 件(14.2%)であった。心停止場所が AED から 100m 以内であった件数は 2,432 件(50.9%)で、その 18.3%（446 件）では市民によって電気ショックが実施された、または AED 準備中であった。心停止の発生、AED の使用状況について、平日・週末に差異を認めなかったが、0 時から 8 時までの時間帯で電気ショック・AED 準備中の割合が少なかった。＜結論＞ 都市部において公共施設および屋外における心停止の半数は AED 設置場所の 100m 以内で発生しているが、その 81.7%において救急隊が現場に到着した時点では AED が準備されていなかった。

2004 年 7 月より市民による自動体外式除細動器（automated external defibrillator: AED）の使用が認可され、市民救助者による院外心停止傷病者に対する AED を用いた電気ショックの実施は増加傾向にあり、心停止傷病者の社会復帰の増

加に寄与している。しかし、院外心停止傷病者に対して市民が AED を用いて電気ショックを行った件数は 1,815 件であり、全体の 1.5%¹⁾を占めるに過ぎない。市民による AED の使用を促進することで心停止傷病者の社会復帰率を改善できる

ことが期待される。本研究では、都市部における AED の使用状況を明らかにし、AED 使用の阻害要因を明らかにするための基礎資料とする。

A. 研究目的

都市部における心停止の発生場所と AED の設置場所の水平距離を測定し、心停止場所から AED までの距離と市民による AED の使用の有無の関係を明らかにする。

B. 研究方法

1) AED の設置場所

一般財団法人日本救急医療財団の AED マップ²⁾ (以下、AED マップ) に 2016 年 12 月時点で登録されている AED の緯度経度情報を用いた。AED の所在地が同一敷地に複数ある場合は、ひとつの設置場所と見做した。

2) 心停止場所

神戸市、大阪市および名古屋市の各消防局に対し、2011 年 1 月 1 日から 2015 年 12 月 31 日までの間に各消防機関が対応した病院外心停止傷病者 (ただし、住宅や老人ホームなどの居住施設における心停止を除く) の発生場所、市民による AED の使用状況、発生日、発生時間、および発生日のデータの提供を依頼した。

3) AED の設置場所と心停止場所の距離

2 箇所間の水平距離は、それぞれの緯度経度から Hubeny の式³⁾を用いて求めた。

AED 設置場所は AED マップに掲載されている緯度経度を用いた。心停止場所の緯度経度への変換には、Yahoo! Geocoder Application Programming Interface を用いた。心停止場所が番地レベルで変換できなかった場合には、街区レベル、丁目・字レベルなど心停止場所を特定する最も狭い範囲を代表する緯度経度を心停止場所と見做した。

C. 研究結果

1) AED の設置場所の緯度経度変換

AED マップに登録された神戸市、大阪市および名古屋市の AED 設置場所はそれぞれ 2,998 箇所、5,769 箇所、5,170 箇所であり、AED が同じ敷地内に設置された場合を除いた AED の設置場所数はそれぞれ、2,106 箇所、3,865 箇所、3,622 箇所であった。

3 都市の市街化区域面積、AED の設置場所 1 ヶ所あたりの市街化区域面積、AED の設置間隔を表 1 に示す。

2) 心停止場所の緯度経度変換

神戸市消防局からは 2011 年 1 月 1 日から 2015 年 12 月 31 日までの心停止発生場所が丁目・字レベルの 1,284 件の心停止データの提供を受けた。大阪市消防局からは 2012 年 1 月 1 日から 2015 年 12 月 31 日までの心停止場所が街区レベルの 2,067 件の心停止データの提供を受けた。名古屋市消防局からは 2011 年 4 月 1 日から 2015 年 12 月 31 日までの心停止場所が番地レベルの 1,477 件の心停止データの提供を受けた。

3 都市の心停止場所の緯度経度への変換では、心停止場所が高架の高速道路、町名が存在しないなど位置が特定できないものを除き、神戸市、大阪市および名古屋市で、それぞれ 1,280 件、2,060 件、1,435 件の心停止場所を緯度経度に変換することができた。

3) 市民による AED の使用状況

AED の使用状況を表 2 に示す。大阪市の 2012 年における AED の使用状況が未入力であった 249 件のデータは「AED なし」と見做した。市民が電気ショックを実施した、または救急隊が到着した時点で現場に AED が準備されていた (AED 準備中) 件数は、679 件 (14.2%) であった。

市民による AED の使用状況を心停止場所から直近の AED までの距離で区分すると、25.1% の心停止が AED 設置場所から 50m 以内で発生して

いるが、そのうち 23.5%で市民により AED が準備されていた (表 3)。

曜日別の AED の使用状況を表 4 に示す。曜日を平日 (月曜日から木曜日) と週末 (土曜日・日曜日) に、AED 使用状況を「電気ショック実施・AED 準備中」と「AED なし」に区分した場合は、平日と週末とでは AED の使用状況に有意な差を認めなかった (χ^2 検定 $p=0.43$)。

時間帯別の市民の AED の使用状況を表 5 に示す。AED の使用状況を「電気ショック実施・AED 準備中」と「AED なし」に区分した場合は、深夜帯(0時から8時まで)において AED の使用が有意に少なかった(残差分析「深夜帯の電気ショック実施・AED 準備中」の区分 $p=0.03$)。

5) 心停止場所と直近 AED までの距離

神戸市、大阪市および名古屋市の心停止発生場所から直近 AED までの水平距離を表 1 に示す。神戸市の心停止場所から直近 AED までの水平距離が大阪市および名古屋市のその距離と比較して有意に長かった (Benjamini & Hochberg 検定 神戸市 vs 大阪市/神戸市 vs 名古屋市 : $p<0.01$ 、大阪市 vs 名古屋市 : $p=0.47$)。それぞれの都市の直近 AED までの水平距離の確率分布を図 1 に示す。

各都市の市民による AED の使用状況と直近 AED までの距離を表 6 に示す。直近の AED までの距離は「電気ショック実施・AED 準備中」では 63m (四分位範囲 : 24-124) で、「AED なし」における距離 103m (四分位範囲 : 55-169) に比較して有意に近かった (Mann-Whitney U 検定 $p<0.01$)。市民による AED の使用状況別の直近 AED までの距離の確率分布を図 2 に示す。

各都市別の「電気ショック実施・AED 準備中」における直近 AED までの距離の確率分布を図 3 に示す。「電気ショック実施・AED 準備中」であった確率が最も高くなる距離は名古屋市が最も短く、次いで大阪市、神戸市であった。

D. 考 察

神戸市、大阪市および名古屋市において 2011 年から 2015 年の間に公共施設または屋外で発生した心停止の 50.9%は AED の設置場所から 100 m以内の場所で発生していた。コペンハーゲンでは直近 AED までの距離が 100m 以内での心停止は全体の 28.8% (537/1864 例) であった⁴⁾。トロントでは 18.8% (304/1310 例) の心停止が直近の AED の距離が 100m 以内で発生しており、心停止場所から直近の AED までの平均距離は 281m であった⁵⁾。本邦ではコペンハーゲン、トロントの研究と比較して、直近 AED までの距離が 100m 以内で心停止が発生する確率が高い。これは市中に設置された AED の数の多さを反映しているものと思われる。一方で、北米での研究では院外心停止傷病者に市民により AED が準備された割合は 2.1% (289/13769 例)⁶⁾で、オランダでは 21.4% (606/2833 例)⁷⁾との報告がある。本研究の「電気ショック実施・AED 準備中」の割合は 18.3%で、オランダの報告に近い。本研究ではおよそ半数の心停止が直近 AED から 100m 以内で発生していた。諸外国に比べて多数の AED が設置されているにも関わらず、多くの心停止傷病者に対して AED が有効に活用されていない可能性が示唆される。

0 時から 7 時 59 分までの時間帯には 18.9% (902/4774 例) の心停止が発生していたが、他の時間帯と比較して AED が市民により準備される割合が有意に少なかった。バイスタンダーになり得る市民がいない、施設内に設置された AED が営業・公開時間外で使用できないなどの要因が考えられる。Hansen ら⁷⁾は、深夜帯 (0 時から 7 時 59 分) の心停止では徒歩圏内にあった AED の 53.4%が使用できなかったと報告し、24時間 AED が使用できることを PAD プログラムのガイドラインで推奨すべきであると述べている。

アメリカ心臓協会は、全てのエリアから速歩で 1-1.5分以内の距離に AED を設置するよう推奨して⁸⁾おり、Hansen ら⁴⁾や Chan ら⁵⁾はこの距離を

100m と見積もっている。本研究では 100m 以内に AED が設置されているにもかかわらず 81.7% の心停止傷病者について AED を準備することができていなかった。本研究の結果からはその理由を推し量ることは困難であるが、AED の設置施設が営業・公開時間外のために立ち入ることができなかつた、近くの AED の場所がわからなかつた、AED を取りに行つたが間に合わなかつた、AED を使う意思がなかつたなどが考えられる。AED の使用法や心肺蘇生法の教育、心停止傷病者が発生した際の 119 番通報、AED の手配、心肺蘇生法の実施、救急隊の誘導などを組織的に行う AED プログラムを公共施設の従業員に周知し準拠するよう徹底することが望まれる。

市民による「電気ショック実施・AED 準備中」における直近 AED までの距離に関して調査対象とした都市間に乖離があるのは、心停止発生場所が神戸市で丁目・字レベル、大阪市で街区レベルであったことが一因と考えられる。神戸市の心停止場所の誤差の中央値は東西で 389m、南北で 404m であり、大阪市での誤差の中央値は東西で 425m、南北で 416m であった。これらの位置情報の誤差が神戸市および大阪市の直近 AED までの距離が正しく評価できない数値となっている可能性がある。

E. 結 論

都市部において公共施設および屋外での心停止の半数は AED の設置場所の 100m 以内で発生しているが、そのうち救急隊が現場に到着するまでの間に AED が準備されていたのは 18.3% であった。

F. 研究発表

なし

文 献

- 1) 総務省消防庁, 平成 28 年版 救急・救助の現況, 2016 年 12 月
- 2) 日本救急医療財団: 財団全国 AED マップ.
<https://www.qqzaidanmap.jp>
- 3) Hubeny K: Weiterentwicklung der Gauss'schen Mittelbreiten Formeln, Z.Vermess, 84, 159-163, 1959.
- 4) Hansen CM, Wissenberg M, Weeke P, Ruwald MH, Lamberts M, Lippert FK, et al. Automated external defibrillators inaccessible to more than half of nearby cardiac arrests in public locations during evening, nighttime, and weekends. *Circulation* 2013; 128: 2224-31.
- 5) Chan TCY, Li H, Lebovic G, Tang SK, Chan JYT, Cheng HCK, et al. Identifying locations for public access defibrillators using mathematical optimization. *Circulation* 2013;127:1801-9.
- 6) Iwanicki J. Survival after Application of Automatic External Defibrillators before Arrival of the Emergency Medical System: Evaluation in the Resuscitation Outcomes Consortium Population of 21 Million. *J Emerg Med* 2010;39:395.
- 7) Berdowski J, Blom MT, Bardai A, Tan HL, Tijssen JGP, Koster RW. Impact of Onsite or Dispatched Automated External Defibrillator Use on Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation* 2011;124: 2225-32.
- 8) Aufderheide T, Hazinski MF, Nichol G, Steffens SS, Buroker A, McCune R, et al. Community lay rescuer automated external defibrillation programs: key state legislative components and implementation strategies: a summary of a decade of experience for healthcare providers,

policymakers, legislators, employers, and community leaders from the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee, Council on Clinical Cardiology, and Office of State Advocacy. *Circulation* 2006;113:1260–70.

	市域面積	市街化区域面積	市域に占める市街化区域の割合	AED設置箇所数	AED設置場所1ヶ所あたりの市街化区域面積	AED設置間隔		心停止場所の直近のAEDの距離	
						中央値	(四分位範囲)	中央値	(四分位範囲)
神戸	553	204	36.9%	2998	0.068	160	(72-191)	116	(62-207)
大阪	225	211	93.8%	5769	0.037	92	(56-144)	90	(50-148)
名古屋	326	303	92.9%	5170	0.059	133	(64-176)	94	(40-164)
全体	1104	718	65.0%	13937	0.052	103	(62-165)	98	(50-165)

単位 面積:km² 距離:m

表1 調査都市の面積、AEDの設置箇所数、設置間隔など

		電気ショック実施 (a)	AED準備中 (b)	(a)+(b)	AEDなし	合計			
神戸	2011年	8	35	43	243	286			
	2012年	13	18	31	227	258			
	2013年	11	23	34	222	256			
	2014年	18	24	42	210	252			
	2015年	23	26	49	179	228			
	小計	73	(5.7%)	126	(9.8%)	199	(15.5%)	1081	(84.5%)
大阪	2011年	-	-	-	-	-			
	2012年	34	6	40	460	500			
	2013年	33	49	82	458	540			
	2014年	32	45	77	427	504			
	2015年	31	54	85	431	516			
	小計	130	(6.3%)	154	(7.5%)	284	(13.8%)	1776	(86.2%)
名古屋	2011年	8	13	21	184	205			
	2012年	13	18	31	254	285			
	2013年	16	21	37	274	311			
	2014年	25	35	60	247	307			
	2015年	16	31	47	280	327			
	小計	78	(5.4%)	118	(8.2%)	196	(13.7%)	1239	(86.3%)
合計	2011年	16	48	64	427	491			
	2012年	60	42	102	941	1043			
	2013年	60	93	153	954	1107			
	2014年	75	104	179	884	1063			
	2015年	70	111	181	890	1071			
	総計	281	(5.9%)	398	(8.3%)	679	(14.2%)	4096	(85.8%)

大阪：2012年のAED情報が入力されていなかった249件は「AEDなし」に分類した

表2 AEDの使用状況

	電気ショック実施 (a)	AED準備中 (b)	(a)+(b)	AEDなし	合計	累積度数
50m以内	120	162	282 (23.5%)	917	1199	25.1%
50m - 100m	69	95	164 (13.3%)	1069	1233	50.9%
100m - 150m	37	66	103 (11.1%)	825	928	70.4%
150m - 200m	16	26	42 (7.2%)	545	587	82.7%
200m - 250m	13	18	31 (9.5%)	297	328	89.5%
250m - 300m	12	18	30 (14.2%)	181	211	93.9%
300mを超える	14	13	27 (9.3%)	262	289	100.0%
100m以内 (再掲)	189	257	446 (18.3%)	1986	2432	

表3 心停止場所から AED の設置場所までの距離別の AED の使用状況

	電気ショック実施 (a)	AED準備中 (b)	(a)+(b)	AEDなし	合計
月曜日	33 (4.6%)	59 (8.2%)	92 (12.8%)	624 (87.2%)	716
火曜日	48 (7.2%)	55 (8.3%)	103 (15.5%)	563 (84.5%)	666
水曜日	40 (5.8%)	53 (7.7%)	93 (13.5%)	596 (86.5%)	689
木曜日	38 (5.6%)	53 (7.8%)	91 (13.3%)	592 (86.7%)	683
金曜日	38 (5.6%)	63 (9.3%)	101 (14.8%)	580 (85.2%)	681
土曜日	42 (6.1%)	53 (7.6%)	95 (13.7%)	599 (86.3%)	694
日曜日	42 (6.5%)	62 (9.6%)	104 (16.1%)	542 (83.9%)	646
月一金曜日 (再掲)	197 (5.7%)	283 (8.2%)	480 (14.0%)	2955 (86.0%)	3435
土・日曜日 (再掲)	84 (6.3%)	115 (8.6%)	199 (14.9%)	1141 (85.1%)	1340
合計	281 (5.9%)	398 (8.3%)	679 (14.2%)	4096 (85.8%)	4775

表4 曜日別の AED の使用状況

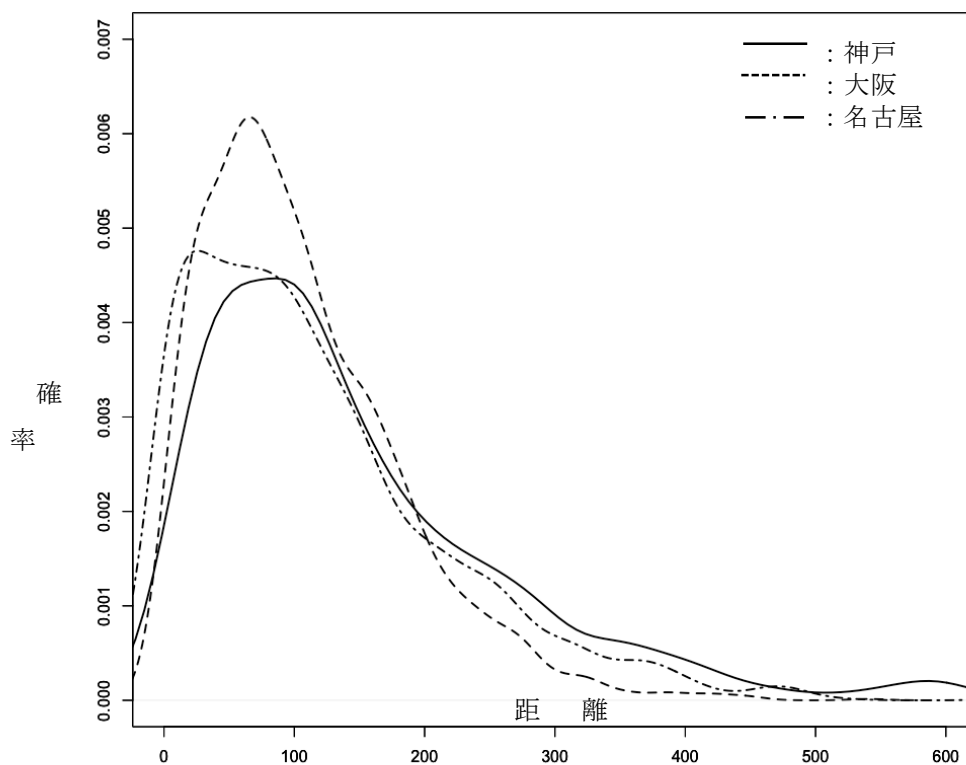
	電気ショック実施 (a)	AED準備中 (b)	(a)+(b)	AEDなし	合計
深夜帯	23 (2.5%)	38 (4.2%)	61 (6.8%)	841 (93.2%)	902
昼間帯	175 (7.5%)	234 (10.0%)	409 (17.5%)	1933 (82.5%)	2342
夜間帯	83 (5.4%)	126 (8.2%)	209 (13.7%)	1321 (86.3%)	1530
合計	281 (5.9%)	398 (8.3%)	679 (14.2%)	4095 (85.8%)	4774

深夜帯：0時00分～7時59分 昼間帯：8時00分～15時59分

夜間帯：16時00分～23時59分

時刻データエラー 1件

表5 時間帯別の AED の使用状況



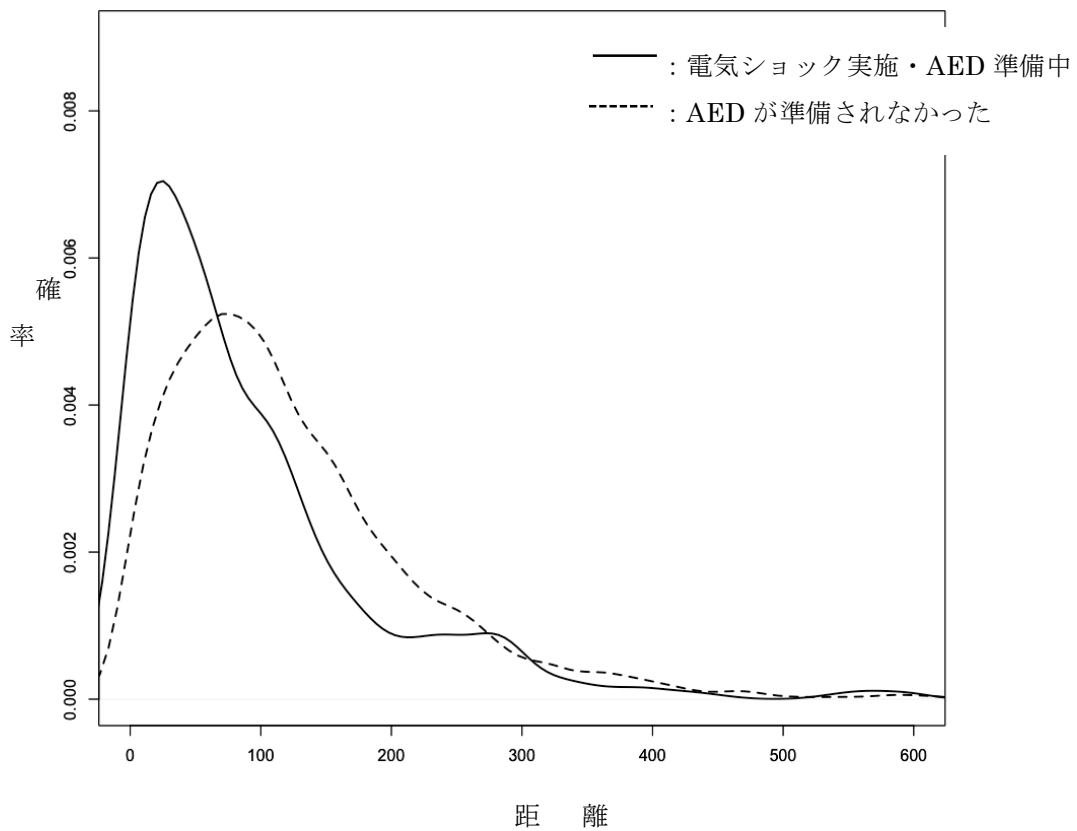
神戸市(1280例)、大阪市(2060例)、名古屋市(1435例)の心停止場所から直近AEDまでの距離の分布を3都市間で比較するため、3都市の距離別の件数を総計1となる確率分布に変換しグラフとした。大阪市の心停止場所から直近AEDまでの距離の中央値は90m、名古屋市のその距離の中央値は94mであるが、名古屋市は直近距離が50m以下で確率分布のピークを認める。

図1 各都市の心停止場所から直近AEDの設置場所までの距離の確率分布

		心停止数		直近のAEDまでの距離	
				中央値	(四分位範囲)
神戸	電気ショック実施(a)	73	(5.7%)	93	(40-187)
	AED準備中(b)	126	(9.8%)	99	(42-170)
	(a) + (b)	199	(15.5%)	94	(42-170)
	AEDなし	1081	(84.5%)	118	(67-211)
大阪	電気ショック実施(a)	130	(6.3%)	56	(21-102)
	AED準備中(b)	154	(7.5%)	68	(25-111)
	(a) + (b)	284	(13.8%)	61	(24-108)
	AEDなし	1776	(86.2%)	94	(54-152)
名古屋	電気ショック実施(a)	78	(5.4%)	40	(13-125)
	AED準備中(b)	118	(8.2%)	38	(10-98)
	(a) + (b)	196	(13.7%)	38	(11-109)
	AEDなし	1239	(86.3%)	101	(49-172)
全体	電気ショック実施(a)	281	(5.9%)	60	(21-128)
	AED準備中(b)	398	(8.3%)	68	(25-120)
	(a) + (b)	679	(14.2%)	63	(24-124)
	AEDなし	4096	(85.8%)	103	(55-169)

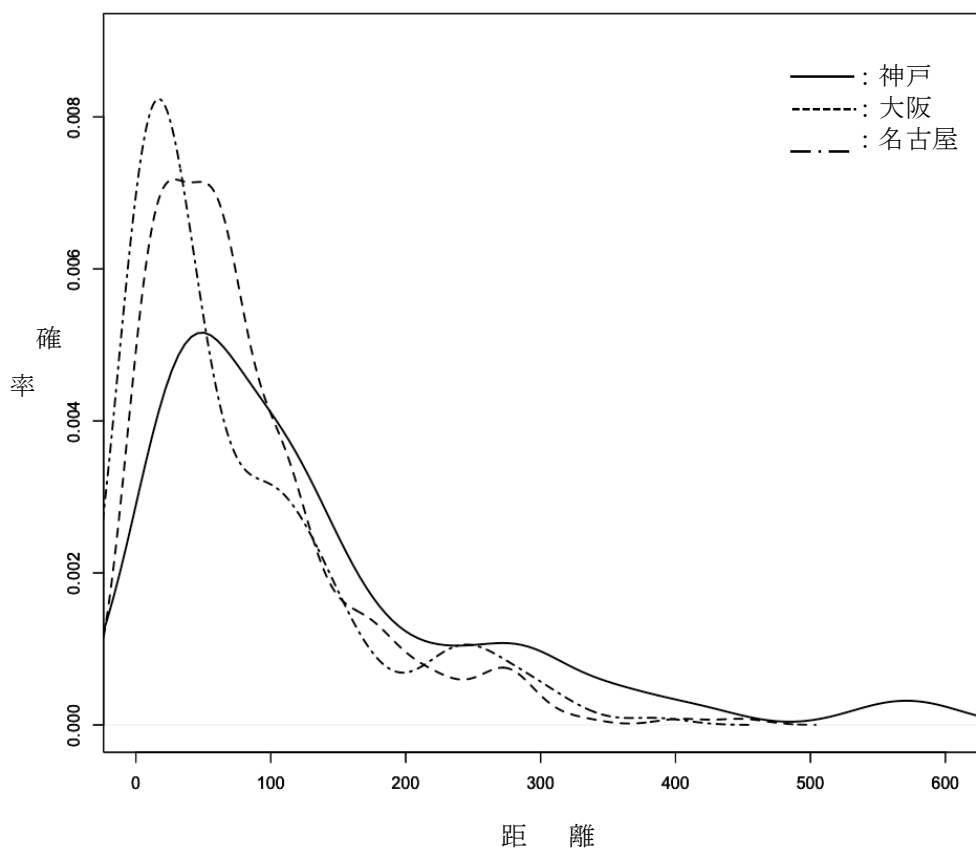
単位 : m

表6 AEDの使用状況と直近AEDの設置場所までの距離



救急隊が現場到着する以前に市民により電気ショックが実施された、またはAEDが救急隊現場到着時に現場に準備されていたケース(679例)とAEDが準備されなかったケース(4096例)の心停止場所から直近AEDまでの距離の分布を比較するため、それぞれの距離別の件数を総計1となる確率分布に変換しグラフとした。市民により電気ショックが実施された、またはAEDが救急隊現場到着時に現場に準備されていたケースでは直近AEDまでの距離の中央値が63mで、AEDが準備されなかったケースでの距離の中央値は103mであった。

図2 AEDの使用状況別の直近AEDの設置場所までの距離の確率分布



救急隊が現場到着する以前に市民により電気ショックが実施された、または市民が AED の準備をしていた事案における神戸市 (199 例)、大阪市 (284 例)、名古屋市 (196 例) の心停止場所から直近 AED までの距離の分布を 3 都市間で比較するため、3 都市の距離別の件数を総計 1 となる確率分布に変換しグラフとした。神戸市の心停止場所から直近 AED までの距離の中央値は 94m、大阪市のその距離の中央値は 61m、名古屋市のその距離の中央値は 38m であった。

図 3 「電気ショック実施・AED 準備中」における直近 AED の設置場所までの距離の確率分布