

AED の実施症例と非実施症例の予後を比較する場合、同じ条件下での予後の差を比較する必要があるため、対照群としては一般市民に目撃され、かつ心肺蘇生を実施された 95,546 症例を抽出した。また、年齢群により予後が大きく異なることから、20 歳ごとの年齢階級（0～19 歳、20～39 歳、40～59 歳、60～79 歳、80～99 歳、100 歳以上）ごとに AED 実施症例と非実施症例の予後を比較した。

表 4 に、2005 年から 2009 年の 5 年間でウツタイン様式統計データに収録された一般市民により目撃され、心肺蘇生を提供された心肺機能停止傷病者の数と割合を、年齢階級・脳機能カテゴリー別に示す。AED 非実施症例では、89.9%（95,546 症例中 85,868 症例）が CPC-5 であったのに対して、AED 実施症例では 69.5%（3,954 症例中 2,749 症例）に留まっていた。また、機能良好である CPC-1 は AED 非実施症例では 4.66%（95,546 症例中 4,450 症例）に留まっていたのに対して、AED 実施症例では 21.8%（3,954 症例中 862 症例）が CPC-1 であった。

この AED 実施症例と非実施症例の予後の差を、CPC/QOL 変換係数を用いて QOL に変換した。さらに、年齢階級・脳機能カテゴリーごとに心肺停止後の生

存年数を 1～50 年と仮定して、QALY を試算した。その結果、AED 実施症例の QALY は 1.56～2.12、AED 非実施症例の QALY は 0.32～0.44 と推計された（表 4）。この QALY の差を AED 一回あたりの効果とすると、割引の有無により 1.24～1.69 QALY と推計された。

（6）AED の増分費用対効果比（ICER: incremental cost-effectiveness ratio）の試算

1 QALY を得るために必要な AED 導入費用を増分費用対効果比（ICER: incremental cost-effectiveness ratio）として算出した（表 5）。

抽出した 3 県では、広島県と奈良県の増分費用対効果比はそれぞれ約 316～702 万円、275～822 万円で、費用対効果が比較的高い傾向にあった。

いっぽう長崎県の増分費用対効果比は約 764～1,606 万円と、費用対効果が他の 2 県に比べてやや低い傾向にあった。また全国の増分費用対効果比は 1,130～1,196 万円であり、抽出した 3 県における AED の費用対効果は、47 都道府県の中でやや高い傾向あるいは平均程度にあることが示唆された。

表 5 抽出した 3 県（奈良県、広島県、長崎県）および全国における AED 導入回数、実施件数および増分費用対効果比

	AED導入台数	AED実施件数	ICER(円)
奈良県	1,428 - 2,397	38	2,752,998 - 8,224,552
広島県	3,896 - 4,849	99	3,161,264 - 7,018,732
長崎県	2,649 - 3,140	24	7,639,217 - 16,062,655
全国	251,030	3,954	11,298,894 - 11,958,294

表6 AEDの費用対効果(全国値)の感度分析(1-way sensitivity analysis)

		基準値	幅	ICER(円)	
				low	high
費用(円)	AED本体	300,000	240,000 - 360,000	8,238,744	11,075,411
	バッテリー	40,000	32,000 - 48,000	9,508,709	9,812,341
	Pad	20,000	16,000 - 24,000	9,501,814	9,812,341
	講習会	1,500	1,200 - 1,800	9,447,628	9,866,528
QOL	CPC1	0.75	0.2 - 0.85	8,617,345	13,828,217
	CPC2	0.75	0.2 - 0.85	9,657,078	10,244,799
	CPC3	0.39	0.1 - 0.5	9,642,493	9,695,742
	CPC4	0.39	0.1 - 0.5	9,625,884	9,740,292
生存年(yrs)	50		40 - 60	8,047,565	12,071,347
	30		24 - 36		
	10		8 - 12		
	5		4 - 6		
	3		2.4 - 3.6		
	1		0.8 - 1.2		
割引率	0.03		0 - 0.06	6,686,217	12,659,246

(7) 感度分析

AEDの費用対効果を算出する際に用いた各変数の感度を調べるため、関係する変数全てを用いて1-way sensitivity analysisを実施した(表6)。なお、感度分析は抽出した3県それぞれでは実施せず、全国データを用いて実施した。感度分析の結果、CPC1とAED本体費用、割引率の感度が良く、費用対効果に影響を与えていることが示唆された。

次に、1-way sensitivity analysisで感度の高かったCPC1とAED本体費用を用いて2-way sensitivity analysisを実施した結果、ICERは約746 - 1,384万円と試算された。Monte Carlo simulationを実施した結果、ICERの平均値は約956万円と試算された。

D. 考察

本研究により、既存データを用いてAEDの費用対効果分析が可能なが示唆された。

AED導入台数は丸川らの推計と自治体及び日本救急医療財団によって構築された設置場所データベースにより導入台数の概算が可能であることが示唆されたが、現在公開されている情報では、正確な導入台数の把握は困難であることが明らかになった。

正確なAED導入台数の把握には、AED登録の義務化などが必要と考えられ、現行制度下では、本研究で実施したように既存データベースを用いた推計が適していると考えられる。今後、より正確なAED設置場所のデータベース整備などにより、より正確なAED導入台数の推計が可能になると考えられる。

AED一台あたりの費用に関しては、本

研究では本体価格が一律 30 万円、保守費用も同一と仮定した。しかしながら、実際には AED メーカーや販売方法でその価格、保守費用は大きく異なっていると考えられることから、より現状に即した推計のためには、今後より精緻なモデルを考慮する必要があると考えられる。また AED 保守費用に、AED 関連の講習会の実施費用や広報費用などを含めるべきであり、今後のモデルの精緻化で実施する予定である。

本研究により、ウツタイン様式統計データにおける脳機能カテゴリーを QALY に変換する手法を用いることにより、AED の導入効果の QALY としての推計が可能であることが示唆された。しかしながら、本研究で用いた分析モデルは単純化したものであり、今後より精緻なモデルを構築することにより、より現実に即した費用対効果分析が可能になると考えられる。さらに、AED の導入効果は、実際の AED の作動結果のみならず、AED の導入による社会的・心理的な効果も考慮すべきであると考えられる。

E. 結論

AED の費用対効果分析として、AED 導入台数と一台あたり費用の推計、さらにウツタイン様式統計データの脳機能カテゴリーから QALY への変換係数を用いて実施した。

参考文献

- 1) 平成 22 年度厚生労働科学研究「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」(研究代表者:丸川征四郎)
- 2) Cram P, Vijan S, Katz D, Fendrick AM. Cost-effectiveness of In-home Automated External Defibrillators for Individuals at Increased Risk of Sudden Cardiac Death: There's No Place Like Home? *J Gen Intern Med.* 2005 March; 20(3): 251-258.
- 3) Merchant RM, Becker LB, Abella BS, Asch DA, Groeneveld PW. Cost-Effectiveness of Therapeutic Hypothermia After Cardiac Arrest. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* 2009; 2: 421-428.
- 4) Granja C, Cabral G, Pinto AT, Costa-Pereira A. Quality of life 6-months after cardiac arrest. Resuscitation. 2002; 55: 37-44.
- 5) Nichol G, Stiell IG, Hebert P, Wells GA, Vandemheen K, Laupacis A. What is the quality of life for survivors of cardiac arrest? A prospective study. *Acad Emerg Med.* 1999;6:95-102.
- 6) Gage BF, Cardinalli AB, Owens DK. The effect of stroke and stroke prophylaxis with aspirin or warfarin on quality of life. *Arch Intern Med.* 1996;156:1829-36.
- 7) Stiell I, Nichol G, Wells G, De Maio V, Nesbitt L, Blackburn J, Spaite D. Health-related quality of life is better for cardiac arrest survivors who received citizen cardiopulmonary resuscitation. *Circulation.* 2003;108: 1939-1944.
- 8) Fryback DG, Dasbach EJ, Klein R, Klein BE, Dorn N, Peterson K, Martin PA. The Beaver Dam Health Outcomes Study: initial catalog of health-state quality factors. *Med Decis Making.* 1993;13:89-102.
- 9) Raina KD, Callaway C, Rittenberger JC, Holm MB. Neurological and functional

status following cardiac arrest: Method and tool utility. Resuscitation. 2008;79:249–256.

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

Manabu Akahane, Seizan Tanabe, Toshio Ogawa, Soichi Koike, Hiromasa Horiguchi, Hideo Yasunaga, Tomoaki Imamura. Characteristics and Outcomes of Pediatric Out-of-Hospital Cardiac Arrest by Scholastic Age Category. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2013 Feb;14(2):130-6.

Seizan Tanabe, Hideo Yasunaga, Soichi Koike, Manabu Akahane, Toshio Ogawa, Hiromasa Horiguchi, Tetsuo Hatanaka, Hiroyuki Yokota and Tomoaki Imamura. Monophasic versus biphasic defibrillation for paediatric out-of-hospital cardiac arrest patients: a nationwide population-based study in Japan. *Critical Care*. 2012 Nov 13;16(6):R219. [Epub ahead of print]

Manabu Akahane, Seizan Tanabe, Soichi Koike, Toshio Ogawa, Hiromasa Horiguchi, Hideo Yasunaga and Tomoaki Imamura. Elderly out-of-hospital cardiac arrest has worse outcomes with a family bystander than a non-family bystander. *International Journal of Emergency Medicine*. 2012 Nov 9;5(1):41.

Seizan Tanabe, Hideo Yasunaga, Toshio Ogawa, Soichi Koike, Manabu Akahane, Hiromasa Horiguchi, Tetsuo Hatanaka, Hiroyuki Yokota, Tomoaki Imamura.

Comparison of Outcomes after Use of Biphasic or Monophasic Defibrillators Among Out-of-Hospital Cardiac Arrest Patients: A Nationwide Population-Based Observational Study. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2012 Sep 1;5(5):689-696. Epub 2012 Sep 11.

Manabu Akahane, Toshio Ogawa, Seizan Tanabe, Soichi Koike, Hiromasa Horiguchi, Hideo Yasunaga, Tomoaki Imamura. Impact of Telephone Dispatcher Assistance on the Outcomes of Pediatric Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Critical Care Medicine*. 2012 May;40(5):1410-6.

小川俊夫、赤羽学、田邊晴山、今村知明. 病院外心停止傷病者への胸骨圧迫のみと従来法（胸骨圧迫＋人工呼吸）の予後に関する一考察. *脳死・脳蘇生*. 2012 May; 24(2):51-56, 2012.

Seizan Tanabe, Toshio Ogawa, Manabu Akahane, Soichi Koike, Hiromasa Horiguchi, Hideo Yasunaga, Tatsuhiro Mizoguchi, Tetsuo Hatanaka, Hiroyuki Yokota, Tomoaki Imamura. Comparison of neurological outcome between tracheal intubation and supraglottic airway device insertion of out-of-hospital cardiac arrest patients: A nationwide, population-based, observational study. *The Journal of Emergency Medicine*. Epub 2012 Apr. 2013 Feb;44(2):389-97.

2. 学会発表

Toshio Ogawa, Seizan Tanabe, Soichi Koike, Tomoaki Imamura. Cost-effectiveness analysis of AEDs in

Japan. American Heart Association
Scientific Session. 2012. 11. Los Angeles,
USA (Oral presentation)

小川俊夫、田邊晴山、小池創一、今村知
明、わが国における市中設置 AED の費
用対効果分析, 第 71 回日本公衆衛生学
会総会, 山口県、サンルート国際ホテル
山口, 2012 年 10 月 24 日～26 日

赤羽学、小川俊夫、田邊晴山、小池創一、
堀口裕正、今村知明, 学校年齢区分から
みた未成年者院外心肺機能停止症例の
特徴, 第 71 回日本公衆衛生学会総会,
山口県、サンルート国際ホテル山口,
2012 年 10 月 24 日～26 日

田邊晴山、赤羽学、小川俊夫、小池創一、
今村知明, 除細動波形と、小児の心停止
傷病者の予後に関する研究, 第 71 回日
本公衆衛生学会総会, 山口県、サンルー
ト国際ホテル山口, 2012 年 10 月 24 日～
26 日

北恵里加、小川俊夫、赤羽学、田邊晴山、
今村知明, 心肺蘇生実施への AED 講習
会の影響に関する一考察, 第 71 回日本
公衆衛生学会総会, 山口県、クリエイ
ティヴ・スペース 赤レンガ, 2012 年
10 月 24 日～26 日

小川俊夫, 自動体外式除細動器 (AED)
導入の費用推計, 第 25 回日本脳死・脳
蘇生学会 総会・学術集会, 宮崎県、シェ
ラトン・グランデ・オーシャンリゾート,
2012 年 05 月 17 日

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

1. 特許取得

特になし

2. 実用新案登録

特になし

3. その他

特になし

ウツタイン様式統計データを用いた AED の利用実態 に関する分析

研究分担者 田邊 晴山（財団法人救急振興財団 救急救命東京研修所 教授）

（目的）本分担研究では、AED の費用対効果について分析に先だち、AED の使用の実態について明らかにすることを目的とした。（方法）本研究は、2012 年秋時点で入手可能な 2005 年から 2010 年の 6 年分の救急蘇生統計を用いて、わが国において一般市民による AED を用いた除細動の実施症例について分析した。（結果）市中設置の AED によって除細動が実施された総件数は 2005 年から 2010 年の 6 年間累計で 3,954 例であり、AED の普及に伴いその件数は 2005 年の 92 例から 2010 年の 1,298 例と急激に増加していた。AED により除細動が実施された 3,954 例のうち、男性が 2,784 例と 70.4%を占めており、男性が多いという特徴がみられた。11～15 才で、男女ともに他の年齢区分に比べ顕著に除細動が実施されていた。31～70 才で、男性が女性にくらべて除細動の実施確率が高かった。全体でみても、男性の心肺停止傷病者は、女性の心肺停止傷病者に比べて、有意に市民による除細動をうけていた。（考察）男性の心肺停止傷病者は、女性の心肺停止傷病者に比べて、有意に市民による除細動をうけていた。その違いは 31～70 才が職場で AED が使用されることによると推測される。（結論）AED の費用対効果について分析に先だち、AED の使用の実態について分析し、性別ごと、年齢区分ごとに AED の使用状況が異なることを示した。

A. 研究目的

これまで、Kitamura ら¹⁾が、わが国の救急蘇生統計を用いて、PAD の普及とその使用によって、心肺停止傷病者の社会復帰率が著明に向上することを報告している。しかしながら、その費用対効果については明らかになっていない。本研究においては、AED の費用対効果を分析することがその目標であるが、AED の費用対効果について分析を行うには、AED の使用の実態について明らかにする必要がある。特に AED の効果を算出する際には、質調整生存年（quality-adjusted life years: QALY）などを

算定する必要があり、その算定にあたっては、AED を使用した対象の年齢分布などを予め明らかにしておくのが望ましい。

本分担研究では、AED の費用対効果について分析に先だち、AED の使用の実態について明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

総務省消防庁では、平成 17（2005）年 1 月より、全国で消防機関によって救急搬送されたすべての心肺機能停止傷病者の救急蘇生の状況について経年的に調査を実施し、救急蘇生統計（全国ウツタイ

ン様式統計データ)として公表している。この統計は、「ウツタイン様式」に基づき統一された基準により収集されたもので、毎年10万件を超える心肺機能停止傷病者のデータが登録されている。本研究は、2012年秋時点で入手可能な2005年から2010年の6年分の救急蘇生統計を用いて、わが国において一般市民によるAEDを用いた除細動の実施症例について分析した。分析の実施にあたり、SPSS ver. 21 (IBM社、シカゴ)を用いた。また、救急蘇生統計については、総務省消防庁から利用許可を得てデータを入手した。

(倫理面への配慮)

救急蘇生統計の分析に関する研究の実施について、奈良県立医科大学の倫理委員会の承認を受けた。

C. 研究結果

(1) 救急蘇生統計の分析からみた心肺機能停止傷病者の状況

2005年から2010年の6年間で、院外で発生して救急搬送された心肺機能停止傷病者の総数は658,275人であった(表1)。経年的にみると傷病者数は、2007年以降、増加傾向にあった。

心肺機能停止傷病者の総数を都道府県別にみると、東京都が最も多く6年間累計で71,441例であり、次いで神奈川県44,791例、大阪府の39,874例となっている。逆に心肺機能停止傷病者が少ないのは鳥取県、徳島県、佐賀県で、6年間の累計症例数は、それぞれ3,554例、3,619例、4,047例であった(表1)。また、広島県、長崎県、奈良県(別の分担研究で焦点を当てた県)では、それぞれ12,836例、6,762例、5,994例であった。

これらの心肺機能停止傷病者のうち、男性の割合が58.6%(385,671/658,275例)と女性に比べてやや多かった。

救急蘇生統計に記載されている心肺機能停止傷病者の平均年齢は71.8歳であり、年々平均年齢が上昇していた。性別の平均年齢については、男性が68.9歳であったのに対して女性は75.8歳と、男性の心肺機能停止傷病者のほうが若い傾向にあった。年齢区分別、男女別の心肺停止傷病者数の分布を(図1)に示す。

(2) 救急蘇生統計におけるAEDを用いた一般市民による除細動の実施症例の状況

救急蘇生統計における心肺機能停止傷病者のうち、市中設置のAEDによって除細動が実施された総件数は2005年から2010年の6年間累計で3,954例であり、AEDの普及に伴いその件数は2005年の92例から2010年の1,298例と急激に増加した(表2)。

分析対象の6年間の一般市民による除細動の累計実施件数を都道府県別にみると、東京都が最も多く627例であり、次いで愛知県263例、神奈川県244例、の順であった。逆に実施件数の少ない都道府県は、徳島県が6例、鳥取県16例、香川県が20例であった。また、広島県、長崎県、奈良県では、それぞれ99例、24例、23例であった。

AEDにより除細動が実施された3,954例のうち、男性が2,784例と70.4%を占めており、男性が多いという特徴がみられた(図2)。また、これらの症例の平均年齢は66.1歳であり、性別にみると男性の平均年齢は61.7歳、女性76.6歳であった。AED使用症例を年齢階級別にみ

ると、男性では 60 代が最も多く男性症例 2,784 例中 703 症例 (25.3%) であったのに対して、女性では 80 代が最も多く、女性全症例 1,170 例のうち 420 例 (35.9%) であった。年齢区分別、男女別の市民によって除細動を受けた傷病者数の分布を図 3 に示す。図 1 と比較すると、女性では、心肺停止傷病者数と除細動をうけた傷病者数の分布が相似し、心肺停止傷病者数と除細動をうけた傷病者数のピークが共に 86-95 才にあった。一方で、男性では心肺停止傷病者数のピークが 76-85 才にあったが、除細動をうけた傷病者数のピークは、56-65 才にあり、除細動を受けた傷病者の分布は、心肺停止傷病者の分布に比べて低年齢側に傾いていた。

男女別、年齢区分別の全心肺停止症例に占める一般市民によって AED による除細動が実施された割合を、図 4 に示した。11~15 才で、男女ともに他の年齢区分に比べ顕著に除細動が実施されていた。31~70 才で、男性が女性にくらべて除細動の実施確率が高かった。

全体でみても、男性の心肺停止傷病者は、女性の心肺停止傷病者に比べて、有意に市民による除細動をうけていた (表 3)。

救急蘇生統計に記載されている予後の指標には、一ヶ月生存、心肺停止から一ヶ月後のグラスゴー・ピッツバーグ・脳機能カテゴリー (CPC: The Glasgow-Pittsburg Cerebral Performance Categories) 及び全身機能カテゴリー (OPC: The Glasgow-Pittsburg Overall Performance Categories) がある (図 5、6、7)。これらは、消防隊による担当医師へのインタビューにより集計され、

収載されている。AED による除細動実施症例の一ヶ月生存率は 30.1% (1,192/3,954 例) であり、非実施症例の 5.3% (32,815/621,497 例) に比べて大幅に良い結果となった。この結果はこれまでの既存の研究¹⁾と同様であった。

脳機能カテゴリー (CPC) は CPC-1 から CPC-5 に分けられ、CPC-1 は機能良好、CPC-2 は中等度障害、CPC-3 は高度障害、CPC-4 は昏睡、CPC-5 は死亡もしくは脳死とされている。

AED による除細動実施症例の 21.8% (862/3,954 例) が CPC-1 であり、非 AED 実施症例の 2.0% (12,680/621,497 例) に比べて大幅に良い結果となった。全身機能カテゴリーでも同様に、AED による除細動実施症例の予後は良い結果が示されている。

市中設置の AED を用いて心肺蘇生を実施した症例のうち、心肺蘇生の実施者 (いわゆるバイスタンダー) は、同僚が最も多く 9% (357/3,880 症例)、次いで友人が 8% (278/3,880 症例)、家族が 7% (267/3,880 症例) であった (図 8)。男女別年齢区分別の心肺蘇生の実施者の状況を図 9 に示す。男性では、21~65 才までで、同僚による心肺蘇生の実施が多かった。

心肺機能停止の原因別に見ると、AED に効果があると言われる心原性は全体の 77.9% (2,892/3,714 症例) であったが、一部非心原性症例に対しても AED が実施されている結果が示された (図 10)。

D. 考察

本研究では、心肺機能停止状態の傷病者の発生の状況と AED によって一般市民によって除細動を受けた傷病者の状

況を概観した。心肺機能停止傷病者のうち男性の割合は 58.6%であったが、AED により除細動が実施された例では男性が 70.4%を占めていた。男性の心肺停止傷病者は、女性の心肺停止傷病者に比べて有意に市民による除細動をうけており、その違いは図 4 のとおり、31~70 才の差によるものと考えられる。男女別年齢区分別の心肺蘇生の実施者の状況（図 9）からみると、この年代の男性は、職場で心静止になった際に、同僚によって除細動を受けること可能性が高いのではないかと推測する。

男女ともに 11~15 才の年齢区分で全心肺停止症例に占める一般市民によって AED による除細動が実施された割合が突出して高かったが、その理由は救急蘇生の分析からは分からなかった。

E. 結論

AED の費用対効果について分析に先立ち、AED の使用の実態について分析した。性別ごと、年齢区分ごとに AED の使用状況が異なることを示した。

参考文献

1) Kitamura T, Iwami T, Kawamura T et al (2010) Nationwide public-access defibrillation in Japan. *N Engl J Med* 362:994-1004

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

Manabu Akahane, Seizan Tanabe, Toshio Ogawa, Soichi Koike, Hiromasa Horiguchi,

Hideo Yasunaga, Tomoaki Imamura. Characteristics and Outcomes of Pediatric Out-of-Hospital Cardiac Arrest by Scholastic Age Category. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2013 Feb;14(2):130-6.

Seizan Tanabe, Hideo Yasunaga, Soichi Koike, Manabu Akahane, Toshio Ogawa, Hiromasa Horiguchi, Tetsuo Hatanaka, Hiroyuki Yokota and Tomoaki Imamura. Monophasic versus biphasic defibrillation for paediatric out-of-hospital cardiac arrest patients: a nationwide population-based study in Japan. *Critical Care*. 2012 Nov 13;16(6):R219. [Epub ahead of print]

Manabu Akahane, Seizan Tanabe, Soichi Koike, Toshio Ogawa, Hiromasa Horiguchi, Hideo Yasunaga and Tomoaki Imamura. Elderly out-of-hospital cardiac arrest has worse outcomes with a family bystander than a non-family bystander. *International Journal of Emergency Medicine*. 2012 Nov 9;5(1):41.

Seizan Tanabe, Hideo Yasunaga, Toshio Ogawa, Soichi Koike, Manabu Akahane, Hiromasa Horiguchi, Tetsuo Hatanaka, Hiroyuki Yokota, Tomoaki Imamura. Comparison of Outcomes after Use of Biphasic or Monophasic Defibrillators Among Out-of-Hospital Cardiac Arrest Patients: A Nationwide Population-Based Observational Study. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2012 Sep 1;5(5):689-696. Epub 2012 Sep 11.

Manabu Akahane, Toshio Ogawa, Seizan Tanabe, Soichi Koike, Hiromasa Horiguchi,

Hideo Yasunaga, Tomoaki Imamura. Impact of Telephone Dispatcher Assistance on the Outcomes of Pediatric Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Critical Care Medicine*. 2012 May;40(5):1410-6.

小川俊夫、赤羽学、田邊晴山、今村知明。病院外心停止傷病者への胸骨圧迫のみと従来法（胸骨圧迫＋人工呼吸）の予後に関する一考察。脳死・脳蘇生。2012 May; 24(2):51-56, 2012.

Seizan Tanabe, Toshio Ogawa, Manabu Akahane, Soichi Koike, Hiromasa Horiguchi, Hideo Yasunaga, Tatsuhiro Mizoguchi, Tetsuo Hatanaka, Hiroyuki Yokota, Tomoaki Imamura. Comparison of neurological outcome between tracheal intubation and supraglottic airway device insertion of out-of-hospital cardiac arrest patients: A nationwide, population-based, observational study. *The Journal of Emergency Medicine*. Epub 2012 Apr. 2013 Feb;44(2):389-97.

2. 学会発表

Toshio Ogawa, Seizan Tanabe, Soichi Koike, Tomoaki Imamura. Cost-effectiveness analysis of AEDs in Japan. American Heart Association Scientific Session. 2012. 11. Los Angeles, USA (Oral presentation)

小川俊夫、田邊晴山、小池創一、今村知明、わが国における市中設置 AED の費

用対効果分析、第 71 回日本公衆衛生学会総会、山口県、サンルート国際ホテル山口、2012 年 10 月 24 日～26 日

赤羽学、小川俊夫、田邊晴山、小池創一、堀口裕正、今村知明、学校年齢区分からみた未成年者院外心肺機能停止症例の特徴、第 71 回日本公衆衛生学会総会、山口県、サンルート国際ホテル山口、2012 年 10 月 24 日～26 日

田邊晴山、赤羽学、小川俊夫、小池創一、今村知明、除細動波形と、小児の心停止傷病者の予後に関する研究、第 71 回日本公衆衛生学会総会、山口県、サンルート国際ホテル山口、2012 年 10 月 24 日～26 日

北恵里加、小川俊夫、赤羽学、田邊晴山、今村知明、心肺蘇生実施への AED 講習会の影響に関する一考察、第 71 回日本公衆衛生学会総会、山口県、クリエイティブ・スペース 赤レンガ、2012 年 10 月 24 日～26 日

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

特になし

2. 実用新案登録

特になし

3. その他

特になし

表1 院外発生で救急搬送された都道府県別の心肺機能停止傷病者数（ウツタイン様式統計データより筆者作成）

都道府県名	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	合計
1 北海道	4,518	4,523	4,070	4,803	4,991	5,059	27,964
2 青森県	1,354	1,424	1,243	1,381	1,564	1,640	8,606
3 岩手県	1,367	1,490	1,278	1,557	1,620	1,571	8,883
4 宮城県	2,103	2,062	2,010	2,278	2,277	2,445	13,175
5 秋田県	1,290	1,297	1,365	1,326	1,491	1,498	8,267
6 山形県	1,268	1,283	1,253	1,418	1,401	1,506	8,129
7 福島県	2,005	1,935	1,622	2,086	2,201	2,284	12,133
8 茨城県	2,553	2,456	2,000	2,744	2,857	2,980	15,590
9 栃木県	1,882	1,875	1,695	1,969	2,023	2,143	11,587
10 群馬県	1,806	1,757	1,586	1,799	1,955	2,132	11,035
11 埼玉県	4,821	5,185	3,533	5,405	5,535	6,152	30,631
12 千葉県	4,261	4,498	4,667	4,917	4,916	5,476	28,735
13 東京都	10,975	11,345	11,691	12,157	12,262	13,011	71,441
14 神奈川県	6,913	7,103	7,000	7,631	7,753	8,391	44,791
15 新潟県	2,443	2,389	2,512	2,540	2,691	2,958	15,533
16 富山県	845	1,023	954	1,108	1,079	1,122	6,131
17 石川県	861	945	720	944	1,036	1,071	5,577
18 福井県	665	622	607	704	677	767	4,042
19 山梨県	863	868	861	952	879	965	5,388
20 長野県	2,111	2,240	2,264	2,372	2,355	2,503	13,845
21 岐阜県	1,967	1,969	1,616	2,233	2,228	2,298	12,311
22 静岡県	3,215	3,300	3,305	3,757	3,899	4,252	21,728
23 愛知県	5,871	5,914	5,699	6,404	6,175	6,594	36,657
24 三重県	1,784	1,894	1,611	1,997	1,946	2,242	11,474
25 滋賀県	1,064	1,137	882	1,021	1,188	1,231	6,523
26 京都府	2,160	2,098	1,305	2,262	2,375	2,233	12,433
27 大阪府	6,136	6,192	6,531	6,867	6,822	7,326	39,874
28 兵庫県	4,056	4,171	4,128	4,561	4,499	4,760	26,175
29 奈良県	748	1,064	766	1,051	1,197	1,168	5,994
30 和歌山県	986	1,089	882	1,101	1,093	1,208	6,359
31 鳥取県	566	575	507	599	652	655	3,554
32 島根県	743	822	888	889	892	950	5,184
33 岡山県	1,574	1,525	1,020	1,708	1,665	1,896	9,388
34 広島県	2,021	2,020	1,992	2,236	2,148	2,419	12,836
35 山口県	1,150	1,186	1,093	1,230	1,329	1,334	7,322
36 徳島県	530	626	622	587	613	641	3,619
37 香川県	531	757	789	896	941	948	4,862
38 愛媛県	1,201	1,350	1,153	1,475	1,411	1,539	8,129
39 高知県	692	686	440	721	744	821	4,104
40 福岡県	3,490	3,693	3,737	3,776	3,810	4,178	22,684
41 佐賀県	560	607	545	732	743	860	4,047
42 長崎県	1,011	1,054	1,149	1,162	1,161	1,225	6,762
43 熊本県	1,416	1,455	1,397	1,524	1,546	1,624	8,962
44 大分県	883	857	623	995	977	1,092	5,427
45 宮崎県	856	885	735	1,021	968	1,044	5,509
46 鹿児島県	1,382	1,394	1,453	1,477	1,498	1,657	8,861
47 沖縄県	673	1,014	895	1,089	1,166	1,177	6,014
合計	102,170	105,654	98,694	113,462	115,249	123,046	658,275

表2 都道府県別のAED実施症例数（ウツタイン様式統計データより筆者作成）

都道府県名		2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	合計
1	北海道	1	10	17	15	33	40	116
2	青森県	1	2	4	3	20	16	46
3	岩手県	2	1	5	8	15	14	45
4	宮城県	1	4	13	10	10	17	55
5	秋田県	0	1	2	5	9	11	28
6	山形県	2	6	3	6	7	6	30
7	福島県	5	6	4	10	12	17	54
8	茨城県	2	4	9	13	25	17	70
9	栃木県	2	2	7	4	16	15	46
10	群馬県	4	6	5	12	17	26	70
11	埼玉県	5	18	32	40	56	80	231
12	千葉県	2	16	14	45	65	80	222
13	東京都	10	51	96	123	143	204	627
14	神奈川県	8	15	21	59	77	64	244
15	新潟県	3	5	9	11	21	44	93
16	富山県	0	1	3	7	9	13	33
17	石川県	0	2	7	5	4	5	23
18	福井県	3	2	1	10	4	8	28
19	山梨県	0	3	2	8	7	11	31
20	長野県	0	5	7	14	14	12	52
21	岐阜県	0	7	11	13	27	17	75
22	静岡県	1	10	17	36	27	43	134
23	愛知県	8	10	41	60	56	88	263
24	三重県	0	6	12	16	21	25	80
25	滋賀県	0	2	7	8	13	19	49
26	京都府	1	2	10	9	20	13	55
27	大阪府	3	16	29	34	52	58	192
28	兵庫県	6	7	33	47	44	60	197
29	奈良県	0	1	0	11	11	15	38
30	和歌山県	0	3	3	8	3	6	23
31	鳥取県	4	0	3	2	3	4	16
32	島根県	0	2	3	4	8	14	31
33	岡山県	2	0	4	4	9	12	31
34	広島県	6	8	15	25	13	32	99
35	山口県	0	3	3	12	12	10	40
36	徳島県	0	1	1	1	1	2	6
37	香川県	0	1	1	6	7	5	20
38	愛媛県	1	3	5	11	7	14	41
39	高知県	0	1	2	4	9	8	24
40	福岡県	3	14	7	28	48	84	184
41	佐賀県	1	0	5	7	6	4	23
42	長崎県	3	1	2	7	9	2	24
43	熊本県	1	1	1	13	10	19	45
44	大分県	0	0	2	12	6	18	38
45	宮崎県	0	1	4	12	6	6	29
46	鹿児島県	1	1	3	3	7	6	21
47	沖縄県	0	3	1	6	8	14	32
合計		92	264	486	807	1,007	1,298	3,954

表3 男女別の AED 実施症例

			市民等による除細動		合計
			無し	有り	
性別	男性	度数	383,415	2,784	386,199
		%	99.3%	0.7%	100.0%
	女性	度数	271,782	1,170	272,952
		%	99.6%	0.4%	100.0%
合計		度数	655,197	3,954	659,151
		%	99.4%	0.6%	100.0%

P<0.001

図 1

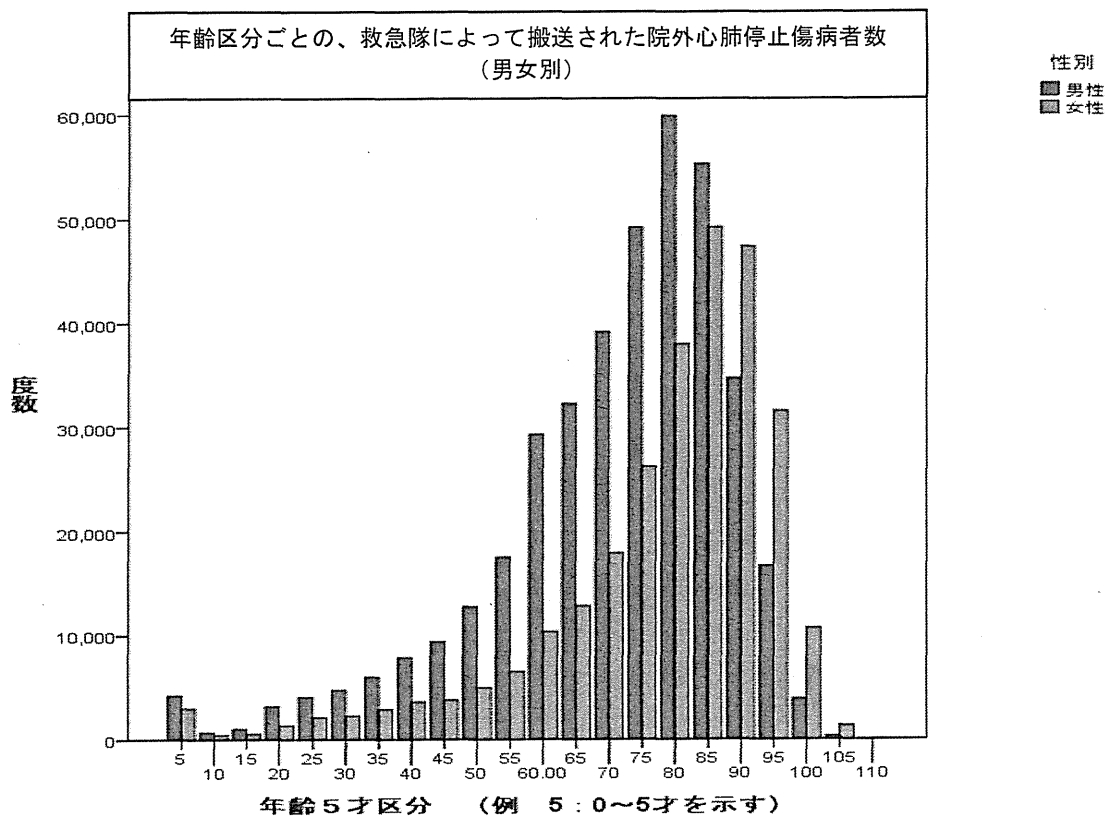


図 2

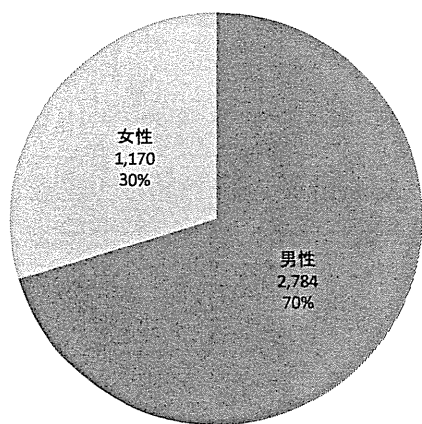


図 3

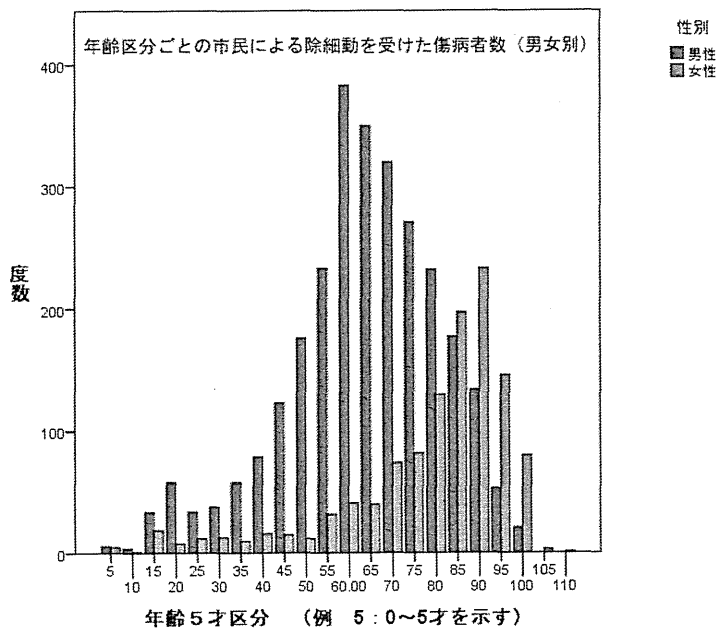


図 4

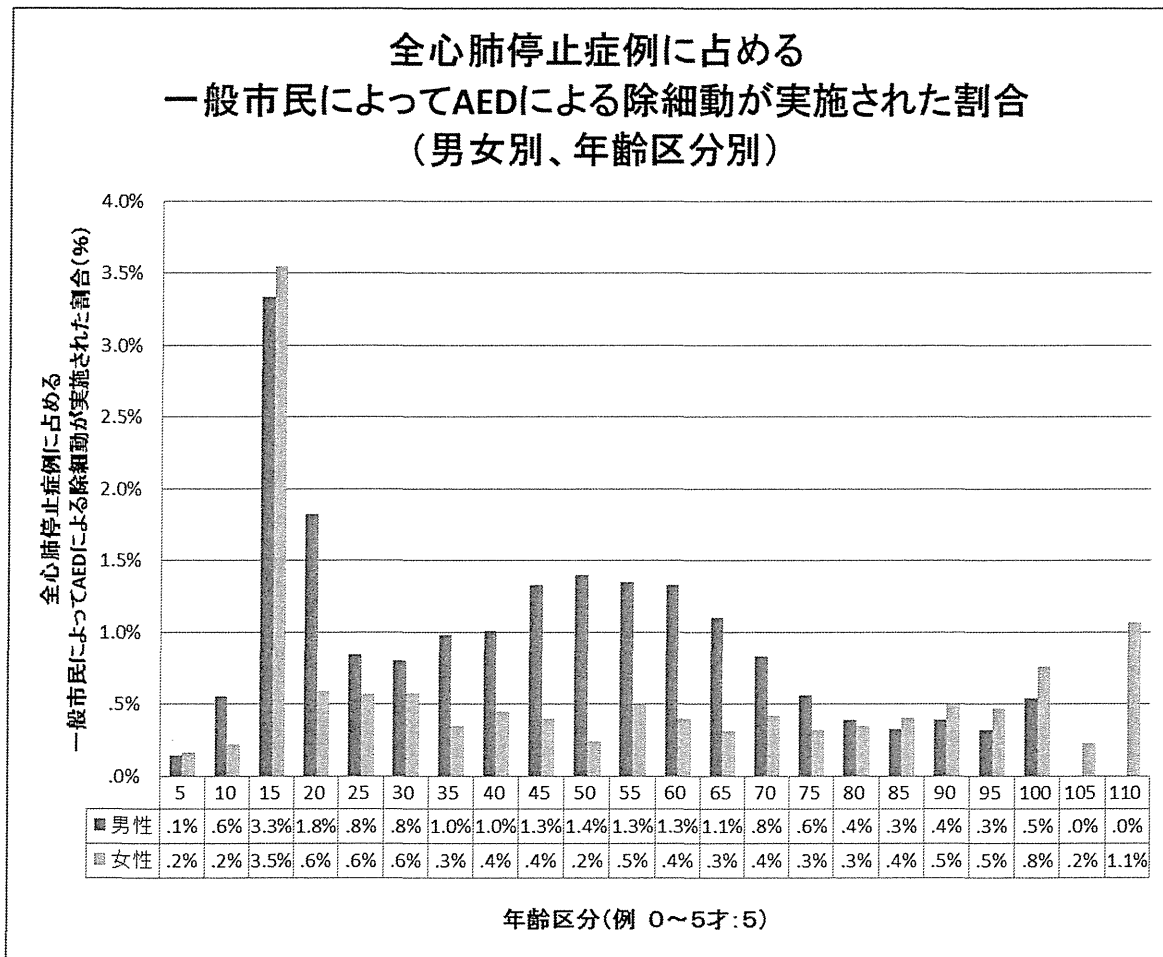
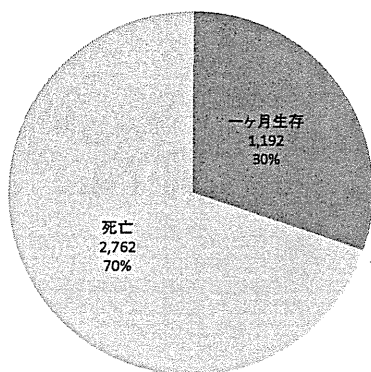
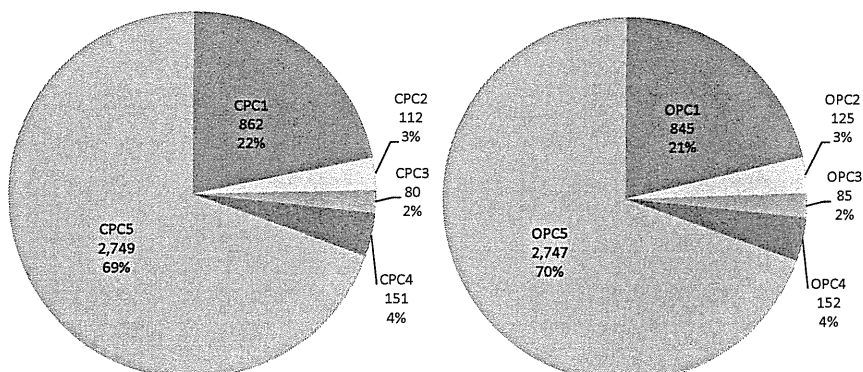


図 5



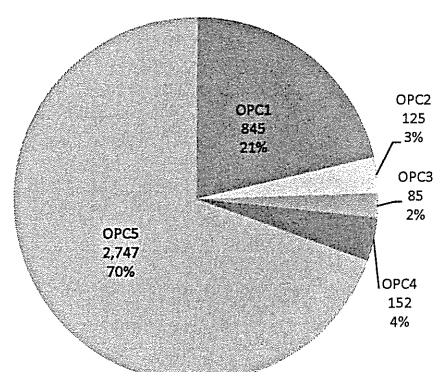
AED による
除細動実施症例の予後
(一ヶ月生存)

図 6



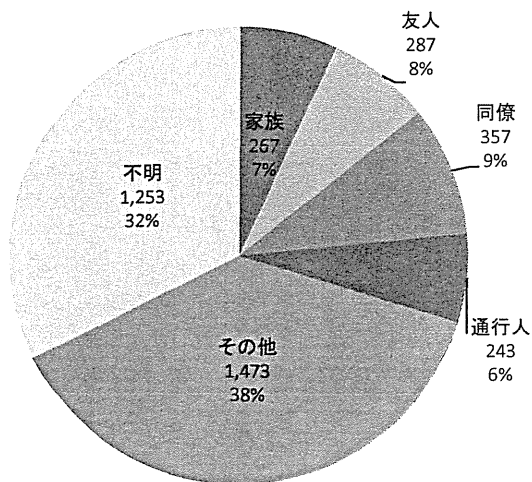
AED による
除細動実施症例の予後
(一ヶ月脳機能)

図 7



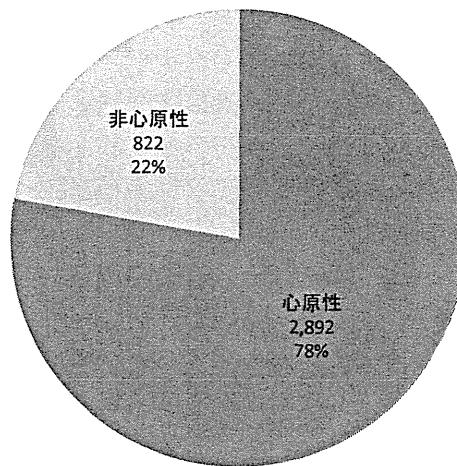
AED による
除細動実施症例の予後
(全身機能)

図 8



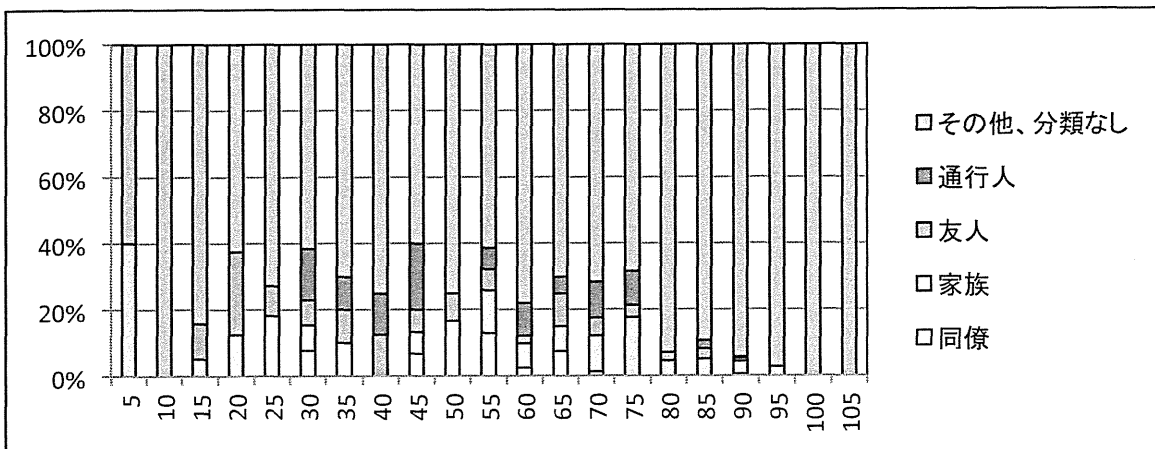
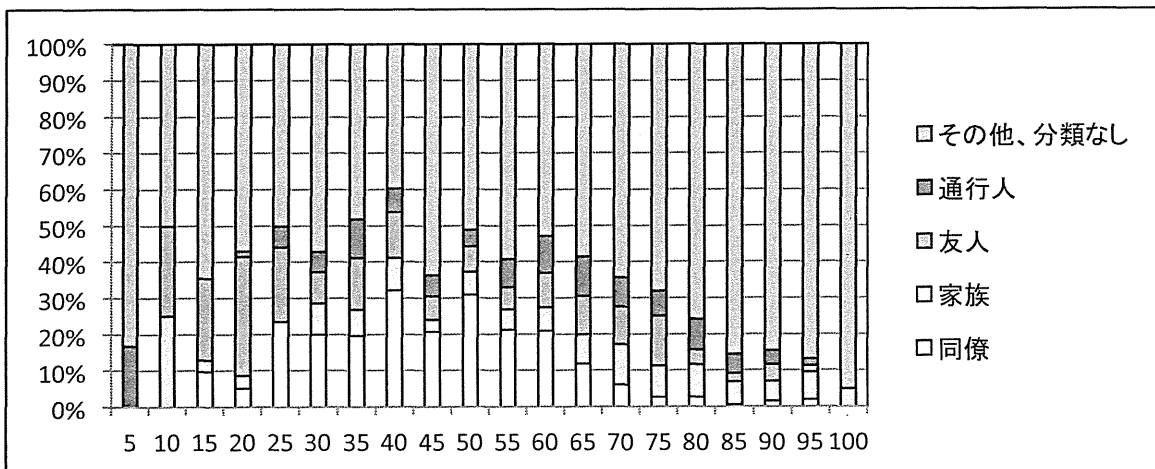
AED による除細動実施症例の
心肺蘇生の提供者

図 10



AED による除細動実施症例の
心肺機能停止の原因別

図 9



男女別年齢区分別の心肺蘇生の実施者の状況（上段：男性、下段：女性）

AED の費用対効果の比較分析

研究分担者 今村 知明（奈良県立医科大学 健康政策医学講座 教授）

わが国では AED が急速に普及しているが、その費用対効果は十分に考察されていない。いっぽう欧米諸国では、AED の費用対効果の分析が数多く実施されている。本研究では、これまでに発表された主要な AED の費用対効果分析の論文を抽出し、その手法と結果をとりまとめた。また、本報告書で実施したわが国における AED の費用対効果分析の結果を用いて既存研究との比較分析を実施した。さらに、比較分析の結果をふまえてわが国における AED に関する政策提言を実施した。

A. 研究目的

わが国で急速に普及が進んでいる自動体外式除細動器（AED: Automated External Defibrillator）であるが、わが国における AED 導入の費用対効果や適正な導入台数などについては、十分に検証されていないのが現状である。

本研究は、これまでに欧米で発表された AED の費用対効果について文献調査を実施し、その結果について取りまとめを実施する。また、本報告書の小川報告で実施したわが国における AED の費用対効果に関する分析結果と既存研究と比較分析したうえで、政策提言を実施する。

B. 研究方法

Medline（PubMed）を用いて 1990 年以降に発表された AED の費用対効果に関する文献を抽出し、分析手法と結果についてとりまとめる。また、本報告書の小

川報告で実施したわが国における AED の費用対効果に関する分析結果との比較分析を実施する。

（倫理面への配慮）

救急蘇生統計の利用にあたり、総務省消防庁から利用許可を得たほか、奈良県立医科大学の倫理委員会の承認を受けた。

C. 研究結果

以下の 8 編の論文を分析対象として抽出した。

（1）Nichol, G. et al. Potential Cost-effectiveness of Public Access Defibrillation in the United States. *Circulation*. 1998; 97: 1315-1320¹⁾.

米国では毎年約 36 万人が院外発生の心肺停止となる。この院外発生の心肺停

止に対して、public-access AED(以下 PAD)は有効であると考えられるが、その費用対効果はいまだ明らかではない。この研究では、PAD の効果を通常の EMS (emergency medical services) のみと EMS に加えて PAD を実施したケースとの比較により検証した。

標準的な EMS システムでは、心肺停止一回あたり \$5,900 の費用が必要で、0.25 QALY が得られると推計された。いっぽう一般市民により PAD が用いられた場合は、1 QALY を得るために \$44,000、警察官により PAD が用いられた場合は \$27,200 必要と推計された。感度分析によると、本体費用と生存率に感受性が高い結果となった。

以上より、筆者らは PAD の費用対効果が高いと結論づけているが、その効果を正しく検証するために、ランダム化比較試験 (RCT) による分析が必要と示唆している。

(2) Groeneveld PW, et al. Cost-effectiveness of automated external defibrillators on airlines. JAMA. 2001 Sep 26; 286(12): 1482-9²⁾.

旅客機内に設置された AED の心肺停止傷病者に対する効果は様々に報告されているが、その費用対効果は明らかではなかった。そのため、筆者らは米国における商用航空機に配置された AED の費用対効果を推計した。

この研究では、AED を搭載し乗務員が適切な訓練を受けた旅客機と非搭載の旅客機における費用対効果の比較分析を実施した。

定員 200 人以上の旅客機における

AED においては、1 QALY を得るために \$35,300 が必要と推計された。また、定員 100~200 人の航空機の AED は、1 QALY を得るために \$40,800 が必要と推計された。もし、全ての航空機に AED を配置したと仮定すると、1 QALY を得るために \$94,700 が必要と推計された。感度分析により、この研究に用いたモデルに最も影響を与えた要因は、生活の質 (quality of life)、死亡率、および AED の効果であった。またモンテカルロ・シミュレーションにおいて、85%以上が 1QALY を得るために必要なコストは \$50,000 以下であると推計された。

以上より、筆者らは旅客機内に AED を配置することは、費用対効果の視点から有効と結論づけている。

(3) Walker A, et al. Cost effectiveness and cost utility model of public place defibrillators in improving survival after prehospital cardiopulmonary arrest. BMJ 2003; 327: 1316³⁾

AED は英国では公的場所を中心に 3 百万ポンド以上の予算を計上して配置するなど広く普及しつつあるが、その費用対効果については充分には検討されていない。筆者らは、スコットランドにおける全ての主要な空港、駅およびバス停に AED を配置する場合の費用対効果を推計した。

費用対効果の推計に際し、費用として救急部門の利用者や入院日数の増加、AED の購入・維持費用や講習会の費用とし、スコットランドの全ての主要な空港、駅およびバス停での心肺停止傷病者のデータを収集し、QALY を推計すること

で費用対効果を推計した。

AED の導入費用は割引を考慮すると年間£18,325 で、1 QALY を得るのに必要なコストは£41,146 であった。

以上より、筆者らは英国において公的機関に AED を配置することの費用対効果は、英国の基準である£30,000 を超えていることから高くないと結論づけている。したがって AED の導入には、講習会の充実により予後を改善することが必要と述べている。

(4) Cram P, et al. Cost-effectiveness of automated external defibrillator deployment in selected public locations. *J Gen Intern Med.* 2003 Sep; 18(9): 745-54⁴⁾.

米国心臓協会 (American Heart Association : AHA) は、AED の利用可能な症例のうち少なくとも 20%の利用が見込まれる場所に AED を設置すべきであると推奨している。この研究は、AHA が推奨している公共機関における AED の費用対効果について分析を実施した。

分析は、院外発生の心肺停止に対して救急隊が持参した AED を用いて蘇生された症例と、市中に設置された AED を利用して蘇生された症例それぞれについて費用対効果を算出し比較した。

市中に配置された AED 一台あたり 5 年に一度心肺停止傷病者に対して作動、すなわち AED の年間の利用可能性を 20%と仮定して救急隊の AED 症例と比較すると、市中設置 AED で 1 QALY を得るのに必要なコストは\$30,000 と推計された。市中設置 AED の利用可能性が年間 12%以上で、1 QALY を得るのに必要なコストは\$50,000 以下と推計された。

モンテカルロ・シミュレーションによると、年間の利用可能性を 20%とすると、87%が 1 QALY を得るのに必要なコストが\$50,000 以下と推計された。

以上より、筆者らは公共機関における AED の効果的な配置は費用対効果に優れていると結論づけている。

(5) Cram P, et al. Cost-effectiveness of in-home automated external defibrillators for individuals at increased risk of sudden cardiac death. *J Gen Intern Med.* 2005 Mar; 20(3): 251-8⁵⁾.

家庭内に設置された AED は、自宅における心肺停止による死亡リスクを削減するものとして期待されている。この研究では、一般家庭に設置された AED の費用対効果を推計した。

対象となる患者として、全米の 65 歳以上での心肺停止の可能性を既往歴より 0.4%、2%、4%、6%と仮定した。これらの患者に対して、自宅で発生した心肺停止に対して、救急隊が持参した AED を適用された症例と、市中に設置された AED を適用された症例それぞれについて費用対効果を算出し、比較した。

救急隊による救急措置の生存率を 15%、自宅設置の AEDs の生存率を 30%と仮定すると、自宅設置の AED による 1 QALY を得るためのコストは、60 歳以上全員で\$216,000 と推計された。なお心肺停止のリスクの高い群では、\$132,000～\$88,000 と推計された。

これらの結果より、筆者らは自宅設置の AED の費用対効果は比較的低いと結論づけている。

(6) Nichol G et al. Cost-Effectiveness of Lay Responder Defibrillation for Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Ann Emerg Med.* 2009; 54: 226-235⁶⁾.

AED の普及とともに、心肺蘇生 (cardiopulmonary resuscitation: CPR) と AED の併用の効果について様々に議論されている。この研究では、一般市民による心肺停止傷病者に対する AED と CPR の実施と CPR のみ実施の費用対効果の比較を実施した。

全米でランダムに選択された 24 地域の 993 のコミュニティユニット (community units) において、CPR だけあるいは CPR および AED の訓練を受けたボランティアによる心肺蘇生の効果と費用を推計した。

CPR のみ実施症例の効果は平均で 0.58 QALY であり、費用は \$42,400 であった。いっぽう CPR に加えて AED を実施した症例では 1.14 QALY と \$68,400 であった。その結果、1 QALY を得るために必要なコストは、\$46,700 と推計された。

この結果より、筆者らは AED を公的な場所に配置し、一般市民に CPR と AED の講習を提供することは、費用対効果に優れている可能性がある結論づけている。

(7) Folke F, et al. Location of Cardiac Arrest in a City Center Strategic Placement of Automated External Defibrillators in Public Locations. *Circulation.* 2009; 120: 510-517⁷⁾.

市中設置の AED は世界各国で導入が進んでおり、その経済性と効果は様々に議論されている。そのなかで、AED の設置場所について考察した先行研究はほとんどないのが現状である。筆者らは、デンマーク・コペンハーゲンにおいて、心肺停止傷病者の発生が 2 年に 1 例のエリアと 5 年に 1 例のエリアを抽出し、その費用と効果を推計した。

コペンハーゲンにおける AED の費用対効果として、1 QALY を得るために必要なコストは、心肺停止傷病者の発生が 2 年に 1 例のエリアと 5 年に 1 例のエリアそれぞれで、\$33,100 と \$41,000 と推計された。また、市内全域では \$108,700 と推計された。心肺停止傷病者の発生が多い地区は、主要な駅、繁華街、住宅地の順であった。

この結果より、筆者らは AED の配置には、より心肺停止傷病者が発生する可能性の高い地域に戦略的に配置する必要があると示唆している。

(8) Folke F, et al. Differences Between Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Residential and Public Locations and Implications for Public-Access Defibrillation. *Circulation.* 2010; 122: 623-630⁸⁾.

院外発生的心肺停止傷病者の多くは自宅で発生すると言われているが、住宅街に設置された AED の費用対効果については未だあまり検討されていないのが現状である。