

表1 世界各地の prospective study に基づいたウツタインデータ

	対象人口	病院外心停止症例数	救急隊による蘇生施行例(A)	(A)のうち心原性心停止(B)	(B)のうち目撃された心停止(C)	(C)のうち初期心電図調律がVF/VT(D)*	(D)からの生存**
大阪府 (Japan) (1998年~2000年)	8,800,000	10,139	9,801(55.5)	6,076(34.4)	2,006(11.4)	344(2.0)	42(0.2)
New York (USA) (1990年~1991年, 6 ヶ月)	7,330,000	—	3,243(88.5)	2,329(63.5)	1,237(33.8)	415(11.3)	22(0.6)
Helsinki (Norway) (1994年)	516,000	412	344(66.7)	255(49.4)	194(37.6)	127(24.6)	42(8.1)
South Glamorgan (UK) (1989年~1992年)	407,000	—	954(88.3)	712(65.8)	401(37.1)	155(14.3)	20(1.8)
Saint-Etienne (France) (1991年~1992年)	571,000	380	234(41.0)	113(19.8)	77(13.5)	31(5.4)	2(0.4)

* : New YorkはVF症例のみ, ** : 大阪は1 ヶ月生存, その他は生存退院 (文献6より引用)
 ()内の数字は発生頻度 (10万人, 年あたり)を示す

関するデータを比較検討することが可能となった。心肺蘇生と救急心血管治療のための国際ガイドライン2000 (以下, G2000)⁴⁾においても, 地域の救急システムを改善する最善策は, 蘇生に関する質の高いエビデンスを蓄積することであるとして, ウツタイン様式を利用した臨床研究を勧めている。ウツタイン様式は1991年に勧告されて以来, 蘇生領域の研究に大きな影響を与え続けており, 2004年には改訂版も発表されている⁵⁾。

2. ウツタイン大阪プロジェクト

大阪では, 1998年5月から, 大阪府全域を対象に救急隊が関わったすべての病院外心停止症例の蘇生に関する記録をウツタイン様式に基づいて集計するプロジェクトが展開され, 毎年約5,000例の病院外心停止症例に関するデータが集積されている。ウツタイン大阪プロジェクトは, ①前向き集計である, ②都道府県単位の広い地域を網羅した大規模研究である (対象人口約880万人), ③継続して行われている, という点で特徴づけられる, 世界的にも貴重なプロジェクトである。なお, 2005年度からは全国規模でウツタイン様式を用いた病院外心停止症例の記録集計作業が開始されている。

3. 大阪府における病院外心停止の実態

救急隊員の関わる病院外心停止症例は, 大阪府全域で年間約5,000例発生しており, このうち心原性はおよそ6割で10万人あたり34.4例であった。救急隊員の関わる病院外心停止数は, 各地域の救急システムの状況によって大きく左右されるため, 疫学的な情報としては比較検討しにくい。それに対し, 倒れる瞬間を目撃された心停止は, 通常救急通報されと考えられ, 疫学データとしての信頼性が高いと考えられる。大阪における目撃された心原性心停止の発生頻度は年間10万人あたり約11例で, 日本国内でウツタイン様式による集計を行っている複数の地域でおよそ一致している。この値は, 欧米に比べるとかなり少なく, わが国における心臓突然死の発症頻度が少ないことを示している (表1)⁶⁾。

現在われわれは厚生労働省科学研究班『院外心停止者の救命率向上に対する自動対外式除細動器を用いた心肺蘇生法の普及とエビデンス確立のためのウツタイン様式を用いた大規模臨床研究』(J-PULSE)を構築し, プロジェクト開始から2004年4月までの6年間に集計された約3万5千件の病院外心停止症例に関するデータの検討を進めている。bystander CPR (居合わせた市民による心肺蘇生)実施率, 救急隊による除細動までに要する時間は着実に改善し, 1年生存率も上昇して

いるが、心原性病院外心停止からの1年生存率は4%と依然低い状態である。平成12(2000)年度救命効果検証委員会の調査でも、救急救命士が蘇生を試みた心原性心停止症例の生存退院率は3%と報告されており、わが国における病院外心停止症例の救命率は非常に低いというのが現状である。今後はこうした実態をふまえ、AEDの効果的配備、蘇生教育のさらなる普及など、さらなる救命率改善のためのアプローチを積極的に進める必要がある。

また、主な救命のターゲットとなる心室細動症例は、目撃された心原性心停止の20%弱であり、年間人口10万人あたり2.0例であった。心電図判読までの時間の遅れなどにより心室細動発生数を実際より低く見積もっている可能性があるが、わが国では諸外国に比べ、心室細動の発生頻度が低いことは事実である。欧米では近年、急性冠症候群の発症予防により、心室細動の頻度が減少しているとの報告がなされているが、わが国において心室細動の発生頻度が低い背景について十分検討し、今後の救命システムづくりに生かす必要がある。

PAD

1. PADプログラム

心停止症例の転帰にもっとも影響を与えるのは心室細動に対する早期の電氣的除細動である。非医療従事者によるAEDを用いた早期除細動の特筆すべき効果はこれまでに数多く報告され、大きなインパクトを与えてきた。PADプログラムを導入し、bystanderによる迅速な心肺蘇生、除細動を実現した地域では心室細動からの生存退院率が40%程度にまで達していると報告されている⁷⁾。2004年にはpublic access defibrillation (PAD) トライアルといわれるPADプログラムの効果を検証する大規模試験の結果が報告された⁸⁾。この試験は、1,600台以上のAEDを一定頻度で心停止の発生が予想される場所に配備し、およそ2万人のボランティアを心肺蘇生法のみ行う群と心肺

蘇生法に加えてAEDを使用する群に無作為に割り付けるもので、AEDを使用した群の生存退院割合(30/128)が心肺蘇生法のみ行って救急隊の到着を待つ群(15/107)と比較して有意に低いことを示し、PADプログラムの効果を実証した。

今や、AEDを用いたPADプログラムの導入は心臓突然死対策の切り札と考えられている⁹⁾。

わが国においても、平成16(2004)年7月1日に日本循環器学会からの提言等を経て、厚生労働省の「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」がとりまとめられ、非医療従事者によるAEDの使用に道が開かれ、AEDの公共スペースへの配備が進められている。愛知万博、マラソン大会、関西国際空港等、各地で救命例が報告され、社会の認知も高まりつつある。

2. PADプログラムの課題

AEDを用いた早期除細動の特筆すべき効果は多数報告されているが、高い生存率は除細動までの時間が短縮された場合にのみもたらされていることに留意する必要がある。実際、いくつかの研究は、AEDを用いた早期除細動プログラムが期待されたほどの成果をあげることができなかったと報告している。Grohらは警察官によるAEDプログラムが十分な成果をもたらさなかったことを報告し、単にAEDを供給するだけでは十分な成果を得られないと指摘した¹⁰⁾。彼らは多くのコミュニティはAEDの供給だけに投資し、システムとしての取り組みや成果の検証が不十分であると警鐘を鳴らしている。

市民の認知を高め、配備されたAEDをいかに有効に機能させるかは重要な課題である。心肺蘇生法、AEDの使用に関する講習を積極的に行ったPADトライアルにおいても、bystander CPR実施率は対象症例の約半数、AED使用例は3分の1と実際に市民が蘇生に参加する割合は低かったと指摘されており、配備されたAEDを有効に活用するために市民の意識を高め、bystander CPR、AED使用を進める方法を検討することも

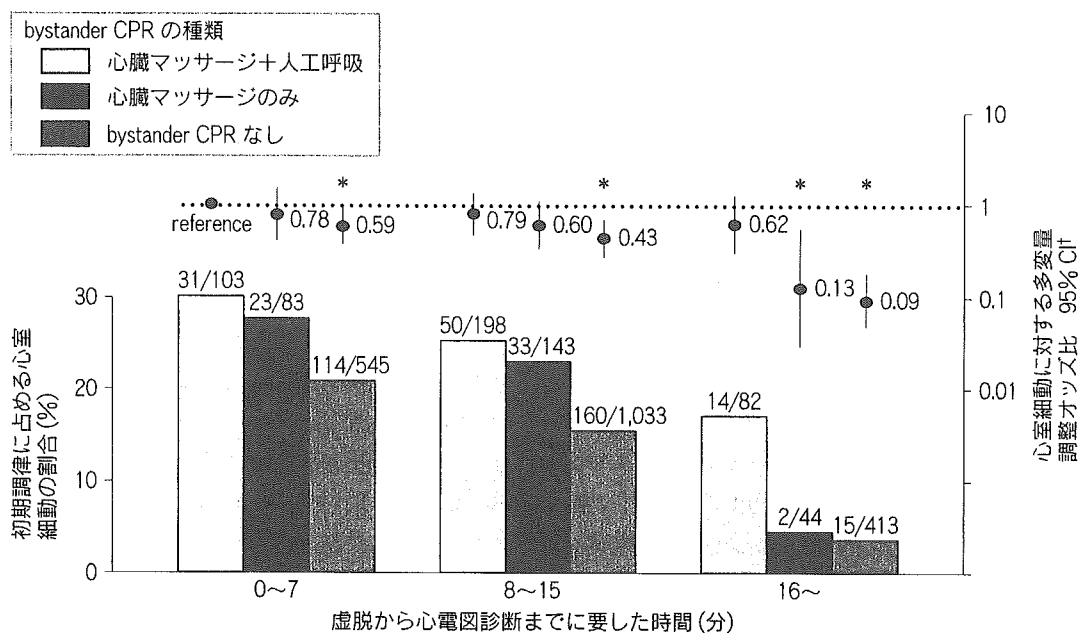


図1 虚脱から心電図診断までに要した時間別に見た、心肺蘇生法の種類と初期心電図調律に占める心室細動の割合の関係
†: 年齢, 性別で調整, *: 統計学的有意差あり ($p < 0.05$)

重要となる¹¹⁾。G2000においてもAEDは単なる機器ではなく、救急システムの一部であり、プログラムの効果を高めるために体制を整え、トレーニングしていくことが重要であると強調されている。

bystander CPRの意義と課題

1. bystander CPRの意義

AEDを用いた早期除細動が心停止患者救命のために最優先されるべきであることは確かであるが、bystanderによる迅速な心肺蘇生の開始もまた救命率向上のために必要な要素の一つである。Kellermannらはファーストレスポnderによる除細動を行った場合の救命率は除細動までの時間が短縮されたにもかかわらず、不十分なものであったことを示し、bystander CPRの施行率が12%と低かったことが影響していると考察している¹²⁾。bystander CPRは心停止後ただちに

行われれば、心停止患者の生存率を2~3倍にすると報告されている。心室細動からの救命率はbystander CPRが行われないと、除細動が1分遅れるごとに10%低下するが、bystander CPRが行われれば救命率の低下は緩やかになり1分間に3~4%程度の低下に抑えられるとされており¹³⁾、早期の除細動とbystander CPRが組み合わさったときに救命効果が最大になるといえる。

2. CPR単純化の必要性

心停止発症早期に開始されるbystander CPRの有効性はほぼ確立しているが、実施率はあまり上昇していないのが実情である。人工呼吸に対する抵抗感がbystander CPR開始の妨げになっているとの指摘もあり、人工呼吸を省略し、心臓マッサージのみに単純化した蘇生法がbystander CPRの実施、市民の救命処置への参加を促す可能性がある。さらに、人工呼吸は実施にかなり時間を要し、心臓マッサージ開始までの時間を遅ら

表2 心肺蘇生法の種類と転帰

	bystander CPRなし	心臓マッサージ のみ	心臓マッサージ +人工呼吸	p 値
	(n=2,180)	(n=280)	(n=397)	
入院 (%)	21.7	22.9	25.9	ns
1年生存 (%)	2.4	4.6	5.0	<0.01
神経学的機能良好な状態での1年生存 (%)	1.5	2.5	3.0	0.08

せるうえ、時間あたりの有効な心臓マッサージの回数を減少させるという問題も指摘されている¹⁴⁾。また、心臓マッサージに伴う冠灌流圧はマッサージ開始とともに徐々に上昇し、心臓マッサージを中断すると一気に圧低下するため連続して心臓マッサージを行うことが重要であること、虚脱後少なくとも10分程度は人工呼吸なしでも、血中、肺に存在する酸素で血中の酸素飽和度を維持できること、心室細動発症後10~12分のあいだであれば、心臓マッサージのみを行った群と心臓マッサージと人工呼吸を行った群で心拍再開、24~48時間生存割合に差を認めなかったなど、正確な心臓マッサージを優先することの有用性が数多く指摘されている。

アメリカキングカウンティでは、心停止の発見者が蘇生法を知らなかった場合に、救急隊員からの電話指示を心臓マッサージ+人工呼吸または心臓マッサージのみの手技に無作為化し、心臓マッサージのみの蘇生法は人工呼吸を含む心肺蘇生法と同等の効果（生存退院率）をもたらしたことが報告された¹⁵⁾。こうした研究結果をふまえて、最近の蘇生法に関するガイドラインでは心臓マッサージと人工呼吸の比率が心臓マッサージ優先に変更されつつあり、非医療従事者については人工呼吸を望まない場合、行うことができない場合は心臓マッサージのみの蘇生法を推奨するようになっている。

われわれは大阪府全域で発生した病院外心停止症例に関するデータをもとに、心臓マッサージのみの蘇生法の効果を検討した。bystander CPRは心室細動を維持することで、心停止患者の転帰を改善すると報告されているが、われわれは、心

臓マッサージのみの蘇生法が行われた場合でも、心停止から救急隊到着までの時間が15分以内であれば、人工呼吸と心臓マッサージが行われた場合と同様に心室細動を維持していることを示した(図1)。生存例が少ないため、統計学的な差は十分検討できていないが、1年生存割合、神経学的機能良好な状態での1年生存割合も同様に心臓マッサージのみの蘇生法を受けた症例でも高い傾向にあった(表2)。

最近、医療従事者であっても実際の現場で蘇生処置の質を保つことはむずかしく、ガイドラインどおりに処置が行われていることは少ないとの事実が報告され^{16,17)}、心肺蘇生法を単純化する必要性が改めて強調されている¹⁸⁾。今後は実際の現場で有効に行うことのできるシンプルな蘇生法の開発、検証が重要になると考えている。

おわりに

AEDの登場、普及により、心臓突然死の救命戦略は新たな時代に入っている。しかし、わが国における病院外心停止症例の救命率は、いまだに十分なものではない。心臓突然死の多くは院外で発生しており、循環器医はプレホスピタルを自分たちのフィールドとして再認識し、今まで以上に地域の救急システムの改善に積極的に関わっていく必要がある。

心臓突然死例の救命率改善の鍵となるのはAEDを用いた早期の除細動体制の確立である。しかし、AEDはただ配備すればよいのではなく、実際の蘇生現場で心肺蘇生法とともに有効に機能しなければ救命率の改善にはつながらないこ

とに留意する必要がある。心臓突然死例の救命率を向上させるためには、AEDを地域の救急システムの一環と捉え、運営するとともに、客観的データをもとに検証を行い、より効果的な救急システムを構築する姿勢が求められる。

文 献

- 1) Myerburg RJ, Castellanos A: Cardiac arrest and sudden cardiac death. Heart disease: a textbook of cardiovascular medicine, 5th Ed, ed by Eugene Braunwald WB, Saunders, Philadelphia, 1997, p742-779
- 2) 野々木 宏, 小川久雄, 住吉徹哉ほか: 虚血性心疾患の発生率と医療対策へのモニタリング方法の確立と国際比較に関する研究. 平成13年度厚生省循環器病研究委託費による研究報告集 2001; 11公-6: 143-154
- 3) Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS et al: Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein style. *Circulation* 1991; 84: 960-975
- 4) Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care: international consensus on science. *Circulation* 2000; 102: I 105-111
- 5) Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J et al: Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries: a statement for healthcare professionals from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation. *Circulation* 2004; 110: 3385-3397
- 6) 石見 拓, 平出 敦: Utstein様式の効用. *Heart View* 2002; 6: 84-88
- 7) Rea TD, Eisenberg MS, Becker LJ et al: Temporal trends in sudden cardiac arrest: a 25-year emergency medical services perspective. *Circulation* 2003; 107: 2780-2785
- 8) Hallstrom AP, Ornato JP, Weisfeldt M et al: Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004; 351: 637-646
- 9) Marengo JP, Wang PJ, Link MS et al: Improving survival from sudden cardiac arrest: the role of the automated external defibrillator. *JAMA* 2001; 285: 1193-1200
- 10) Groh WJ, Newman MM, Beal PE et al: Limited response to cardiac arrest by police equipped with automated external defibrillators: lack of survival benefit in suburban and rural Indiana: the police as responder automated defibrillation evaluation (PARADE). *Acad Emerg Med* 2001; 8: 324-330
- 11) Hazinski MF, Idris AH, Kerber RE, et al: Lay rescuer automated external defibrillator ("public access defibrillation") programs: lessons learned from an international multicenter trial: advisory statement from the American Heart Association Emergency Cardiovascular Committee: the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care: and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation* 2005; 111: 3336-3340
- 12) Kellermann AL, Hackman BB, Somes G et al: Impact of first-responder defibrillation in an urban emergency medical services system. *JAMA* 1993; 270: 1708-1713
- 13) Valenzuela TD, Roe DJ, Cretin S et al: Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions: a logistic regression survival model. *Circulation* 1997; 96: 3308-3313
- 14) Kern KB: Cardiopulmonary resuscitation without ventilation. *Crit Care Med* 2000; 28: N186-189
- 15) Hallstrom A, Cobb L, Johnson E et al: Cardiopulmonary resuscitation by chest compression alone or with mouth-to-mouth ventilation. *N Engl J Med* 2000; 342: 1546-1553
- 16) Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H et al: Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005; 293: 299-304
- 17) Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H et al: Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005; 293: 305-310
- 18) Sanders AB, Ewy GA: Cardiopulmonary resuscitation in the real world: When will the guidelines get the message? *JAMA* 2005; 293: 363-365

AED(自動体外除細動器)

トップページ 空港 フェリー 駅

AEDの設置場所 北海道

AEDとは? 秋田県 青森県 福島県 岩手県 宮城県 山形県

AEDの使い方 栃木県 茨城県 群馬県 千葉県 埼玉県 神奈川県 東京都 山梨県

福井県 石川県 長野県 新潟県 富山県

滋賀県 京都府 兵庫県 大阪府 奈良県 和歌山県

静岡県 岐阜県 愛知県 三重県

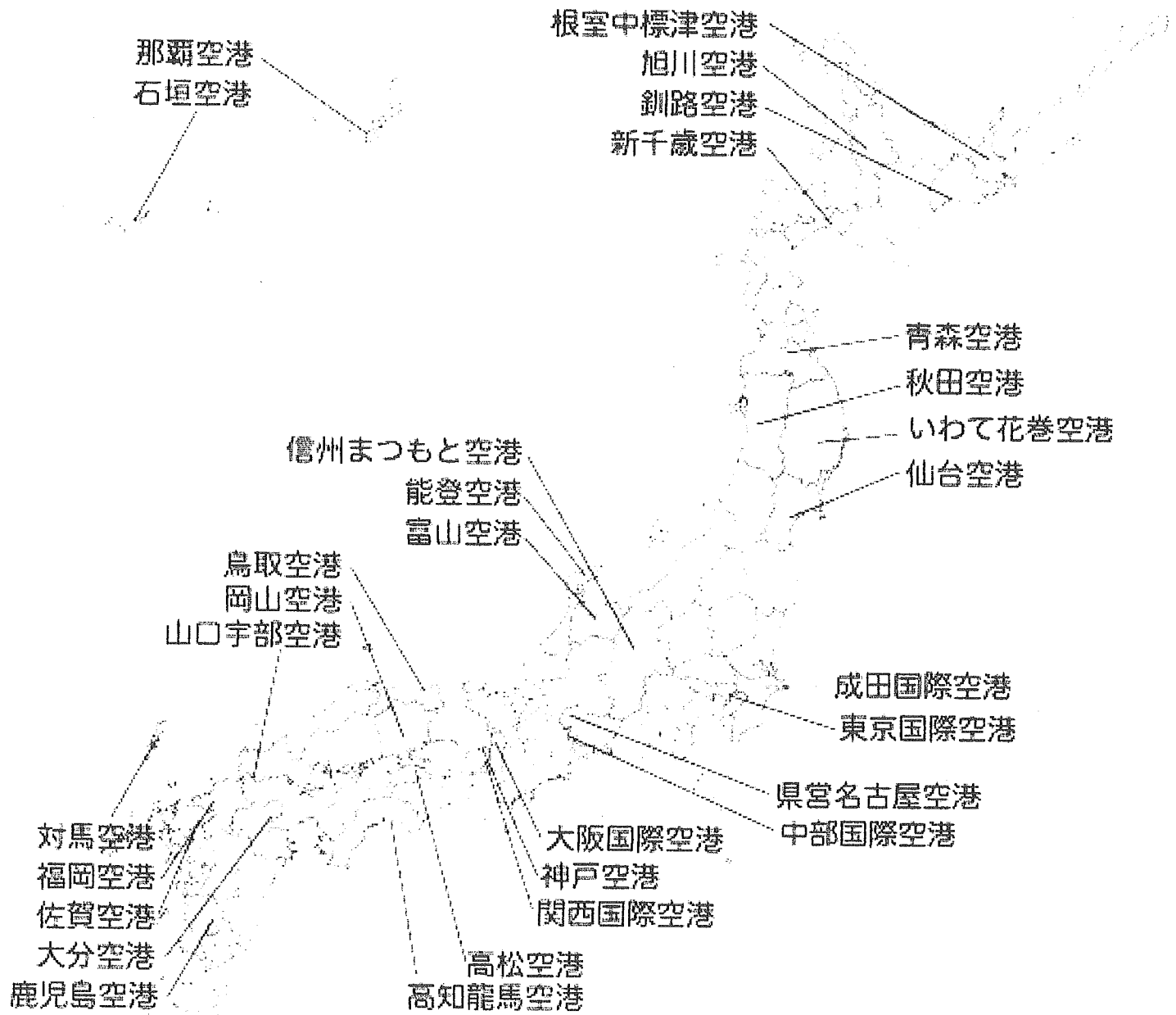
鳥取県 島根県 岡山県 広島県 山口県

愛媛県 香川県 高知県 徳島県

福岡県 佐賀県 長崎県 大分県 熊本県 宮崎県 鹿児島県

沖縄県

AED設置空港



フェリー

関西汽船

宮崎カーフェリー

ダイヤモンドフェリー

オーシャン東九フェリー

ブルーハイウェイライン西日本

商船三井フェリー

宿毛フェリー

川崎近海汽船

新日本海フェリー

名門大洋フェリー

太平洋フェリー

有村産業

駅

豊橋鉄道

新豊橋駅 高師駅

京阪電鉄

香里園 寝屋川市 枚方市 樟葉駅 淀屋橋 京橋駅 守口市

阪急電鉄

河原町 桂 高槻市 茨木市 淡路 十三 梅田 豊中 石橋 北千里

神戸高速鉄道

高速神戸 花隈 西元町 本社 大開 新開地 高速長田

神戸市営地下鉄

三宮 西神中央 名谷

神戸新交通

三宮 住吉

神戸電鉄

鈴蘭台

六甲ライナー

住吉

JR九州

博多駅 小倉駅 佐賀駅 長崎駅 大分駅 熊本駅 宮崎駅 鹿児島中央駅

駅

JR 北海道

札幌駅

JR 東日本

既設	お茶の水	秋田	大曲(大曲観光情報センター)				
	新宿	池袋	渋谷	東京	品川	上野	
平成 18 年度内 設置予定	横浜	田町	北千住	五反田	蒲田	恵比寿	秋葉原
	新橋	中野	高田馬場	有楽町	吉祥寺	国分寺	立川
	町田	川崎	大宮	千葉	松戸	船橋	西船橋
	津田沼	柏	浜松町	神田			

東京メトロ

大手町	霞ヶ関	日本橋	銀座	新橋	上野	北千住	渋谷
新宿	新高円寺	南阿佐ヶ谷	東高円寺	方南町	荻窪	池袋	

東京都営地下鉄

平成 18 年度全駅設置予定

京王電鉄

京王線	八幡山駅						
井の頭線	永福町駅	西永福駅	浜田山駅	高井戸駅	富士見ヶ丘駅	久我山駅	

西武鉄道

下井草	井荻	上井草	高田馬場	池袋	所沢
-----	----	-----	------	----	----

小田急電鉄

新宿駅西口	下北沢駅	成城学園前駅	登戸駅	新百合ヶ丘駅	町田駅	相模大野駅
海老名駅	本厚木駅	秦野駅	小田原駅	大和駅	藤沢駅	

名古屋市営地下鉄(東山線)

岩塚駅	治田駅	高畑駅
-----	-----	-----

救急

岩手医科大学救急医学 菊地 研

50代男性が「胸が苦しい」と訴えて歩いて受診してきた。ベッドに横になるようにあなたがいった途端に彼は崩れるように倒れた。さあ、あなたはどうする？

I 医療従事者に必須

この患者を救命するには、基本的な心肺蘇生法に加え、救命治療に必要な機器や薬物などを使いこなす知識と技能をすべて集約したものが要だ。それが**ACLS**だ。advanced cardiovascular life supportの略で、日本語では二次救命処置といわれる。科学的根拠に基づいて改訂された「心肺蘇生と救急心血管治療のための国際ガイドライン¹⁾」(通称、ガイドライン2000)に準じて、その手順は国際的に標準化され、質の高い心肺蘇生法になっている。医療従事者には必須だ。

心肺停止患者や状態が不安定な患者にはprimary ABCD survey, secondary ABCD surveyでアプローチする(表1)。処置の優先度や重要性を容易に理解でき緊急時にも思い出しやすいように考案されたものだ。primary ABCD surveyは、

表1 ACLSアプローチ

1) Primary ABCD Survey : 基本的な心肺蘇生と除細動

- A : Airway (気道確保)
- B : Breathing (人工呼吸)
- C : Circulation (心臓マッサージ)
- D : Defibrillation (除細動)

2) Secondary ABCD Survey : より高度な心肺蘇生と鑑別診断

- A : Airway (気道管理)
- B : Breathing (確認と人工換気)
- C : Circulation (静脈路確保と薬剤)
- D : Differential Diagnosis (鑑別診断)

心肺停止患者や状態が不安定な患者を診たら慌てずに、このアプローチを行う。

医療従事者が行う、いわゆる基本的な心肺蘇生法と除細動で、secondary ABCD surveyは、より高度な心肺蘇生法と鑑別診断がその要点だ。

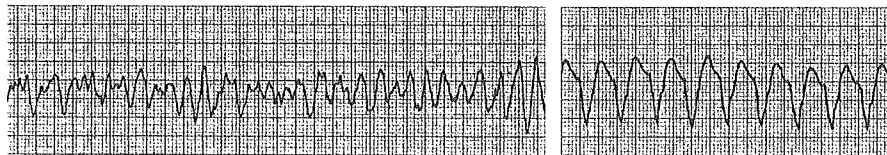
II Primary ABCD survey

直ちに意識を確認する。意識がなければ、医療スタッフを集めて、直ちに心電図モニターと除細動器を準備してもらう。胸部症状を訴えて受診しているため、心臓発作による心室細動である可能性が非常に高い。そうでなくとも、突然に心肺停止に陥った成人は心室細動の可能性が高い。その85%が心室細動とされる。心室細動が発生した途端から救命率は1分ごとに約10%減少していく。有効な治療は電氣的除細動だけだから、除細動までの時間が救命率を決定的に左右する。迅速な除細動へ繋げるため、直ちに通常除細動器か、AED(自動体外式除細動器)を準備してもらう。

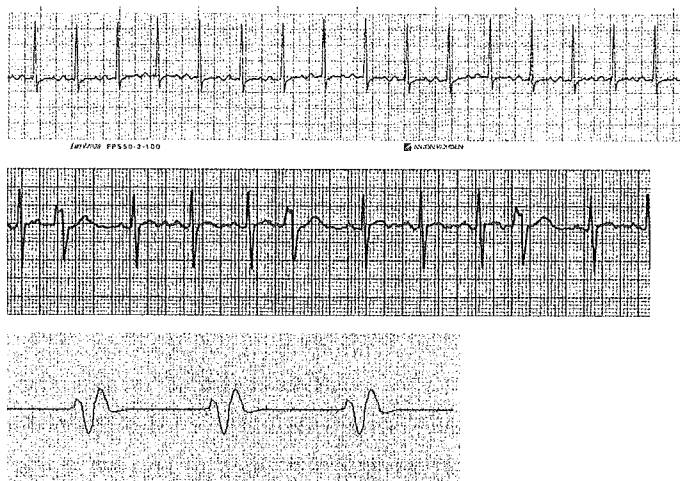
その間、頭部後屈あご先挙上法で気道を確保して自発呼吸の有無を確認する。自発呼吸がないか十分でないなら、ポケットマスクやバッグマスクを用いて2秒かけてゆっくり胸郭が挙上するように送気して人工呼吸する。過度な速さや過剰な送気は胃膨満を生じさせ、嘔吐や誤嚥の原因となるほか、循環の改善を妨げる。

人工呼吸を2回行った後、頸動脈の拍動と、自発呼吸や咳込みや体動などの「循環のサイン」を10秒以内に確認する。それらがなければ、心停止と判断する。「頸動脈の拍動の確認」は蘇生手技のなかでも難しく、その確認に時間を要して蘇生の開始が遅れるうえ、頸動脈の拍動がないにも関わらずであると誤認すること(約10%)で蘇生を

1) 心室細動/無脈性心室頻拍 (VF/pulseless VT)



2) 無脈性電気活動 (PEA : Pulseless Electrical Activity)



3) 心静止 (Asystole)

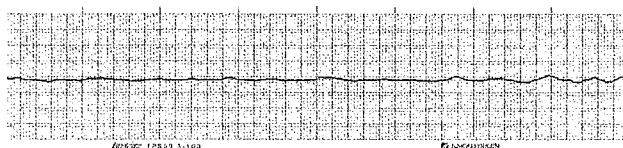


図 1

Primary ABCD Surveyの「D」は、除細動 (Defibrillation) すべきかを判断するために、心電図を鑑別しなければならない。心肺停止 (意識がなく、呼吸もなく、脈も触れない) での心電図をこの3つに鑑別する。

- 1) 心室細動および無脈性心室頻拍は、直ちに除細動する。除細動が1分遅れるごとに救命率が約10%減少する。3回連続で除細動しても心室細動が持続するときにはSecondary ABCD Surveyへ進む。
- 2) 無脈性電気活動はとくに気を付けたい。心肺停止のときに、心室細動や心室頻拍や心静止でない、何らかの心電図波形が認められる。たとえば、ここに表示したように洞性頻拍のことがある。心電図波形だけで判断しないことが重要で、必ず頸動脈の拍動を触知するか、循環のサインがないか、を確認すること (Treat the patient, not the monitor.)。除細動は不要と判断して、Secondary ABCD Surveyへ進む。
- 3) 心電図モニターで波形が平坦であれば、心電図リードの接続が不良でないか、心電図の誘導や感度を変えてみて心室細動が隠れていないか、を確認する。それでも心電図波形が平坦であれば、心静止と診断する。除細動は不要と判断して、Secondary ABCD surveyへ進む。

行わない危険が生じるため、医療従事者でも「循環のサイン」を確認する。心臓マッサージは100回/分の速さで15回行う。胸骨下部を圧迫する。心臓マッサージと人工呼吸の回数は、1人で行うとき

も2人で行うときも、それぞれ15回と2回だ。人工呼吸を頻回に行うと、心臓マッサージが中断され、冠灌流圧の低下を招くことも変更理由の一つだ。また、心臓マッサージのみの心肺蘇生法も

有効であり、ポケットマスクやバッグマスクなどが直ちに使用できない場合に勧められる。

心電図モニターを装着して除細動が必要かどうか判断する(図1)。心室細動なら、直ちに除細動する。もちろん必ず安全を確認してからだ。単相性波形の除細動器では、出力を初回に200ジュール、2回目、3回目を要するときには200~300ジュール、360ジュールと増加させる。二相性では、単相性のもより低出力で同等かそれ以上の効果がある。AEDでは、設定されたプログラムに従うだけでよい。いずれにしろ、院内での早期除細動プログラムを確立させ、3分以内で除細動できるようにする。3回連続して除細動しても心室細動が持続するなら、Secondary ABCD surveyへ進む。無脈性心室頻拍は心室細動と同様に扱う。

一方、心室細動でない心肺停止は、無脈性電気活動か心静止と診断され、どちらも除細動は必要ないと判断してSecondary ABCD surveyへ進む。

III Secondary ABCD survey

気道を確保するため、気管挿管する。気管チューブを適正に留置したのを必ず視診と聴診で一次確認する。その後、食道挿管検知器や呼吸終末CO₂検知器などの器具を用いて二次確認する。気管チューブホルダで確実に固定し、気管チューブの逸脱を防止する。ラリングアルマスクやコンビチューブは、気管チューブの代替として推奨されている。酸素リザーバを備えたバッグマスクを用いて高濃度酸素を供給して適切な酸素化と人工換気を行う。

心臓マッサージは気管挿管後には人工換気と同期させないで行う。静脈路は必ずしも中心静脈で確保する必要はなく、末梢血管でよい。第一選択薬はエピネフリンで、1mg静注を3~5分ごとに繰り返す。このとき、20mL程度の生食で静脈路

内を後押しする。高用量投与は1mg投与が無効であったときにだけ容認され、勧められていない。静脈路が確保できないときには2~2.5倍量を気管内へ投与する。心内への直接投与は決してしない。

電氣的除細動に抵抗(持続または再発)する心室細動へは、薬剤を投与した30~60秒後に電氣的除細動(360ジュール)を行うのが基本だ。360ジュールでの3連続での除細動も容認される。エピネフリンと同等だと評価されたバソプレシンは、心毒性がほとんどなく、エピネフリンより半減期が長く、40単位を一回静注する(現時点で保険適応はない)。抗不整脈薬としては、アミオダロン静注薬が大きく支持され、リドカインの効果については根拠が乏しく代替薬として容認されるに留まった。日本ではアミオダロン静注薬が承認されていないため、リドカイン1~1.5mg/kg(極量3mg/kg)を急速静注するのが一般的だ。マグネシウムとプロカインアミドの使用も容認される。

無脈性電気活動なら、エピネフリン1mgの急速静注のほか、徐脈のときには硫酸アトロピン1mgを3~5分ごとに静注する(極量0.04mg/kg)。高カリウム血症や代謝性アシドーシスがあるときに限り、炭酸水素ナトリウム1mEq/kgを投与する。これまで炭酸水素ナトリウムが心肺停止治療に頻用されてきたが、心肺停止でのCO₂過剰貯留によるアシドーシスの治療には用いてはならない。無脈性電気活動の治療アルゴリズムで最も重要なことは、原因疾患を直ちに鑑別して治療あるいは除去することだ。

心肺停止から蘇生されて自己心拍が回復しても、血圧が低いときにはドパミンを用いる。

IV ACLSの習得

ACLSは、核となる10ケースを理解する必要がある(表2)²⁾。心室細動例の最初の10分間を治療できることがその中心であるが、臨床の現場で

表2 ACLSの核となる10ケース

- | |
|-------------------------------|
| Case 1. 呼吸障害 |
| Case 2. CPRとAEDで処置する心室細動 (VF) |
| Case 3. 心室細動 (VF) |
| Case 4. 無脈性電気活動 (PEA) |
| Case 5. 心静止 (asystole) |
| Case 6. 急性冠症候群 (ACS) |
| Case 7. 徐脈 |
| Case 8. 不安定な頻拍 |
| Case 9. 安定している頻拍 |
| Case 10. 急性虚血性脳卒中 |

遭遇するのは心肺停止ばかりでない。心肺停止の治療アルゴリズムだけでは不十分だ。心停止へ陥る前の貴重な時間に、核となる10項目を理解して適切に治療できれば、完全な心肺停止に陥るの

を防ぐことができ、多くを救命できる。

30年前から心肺蘇生法ガイドラインを数年ごとに発表し、ガイドライン2000作成の中心的役割を担ってきた米国心臓協会 (American Heart Association : AHA) は、実際の場面を想定した実技講習会 (コース) を開催している。コースは専門的な知識と技術および自信を築くための基礎を固めてくれる。コースへ参加することがACLSを習得する近道だ。宮本武蔵も「極意は伝え難きものなり。こまやかに書き記すことにもあらず。よく稽古ありて知るべきものなり」(五輪書)と言っている。

■参考文献■

- 1) AHA 心肺蘇生と救急心血管治療のための国際ガイドライン2000 (日本語版)。
- 2) ACLS プロバイダマニュアル (日本語版)。

治す *L-a*循環器救急医療における標準的な心肺蘇生法
AHA/BLS について▶ *Essentials of AHA basic life support*

菊地 研 (獨協医科大学心血管・肺内科)

循環器救急医療は現場から始まる。そう認識していたアメリカ心臓協会 (American Heart Association ; AHA) は、地域社会での「救命の連鎖 (Chain of Survival)」(p.66 特集 11-図4 参照) の確立を提唱してきた¹⁾。救命の連鎖は4つの輪、①早期の通報、②早期の心肺蘇生 (cardiopulmonary resuscitation ; CPR)、③早期の除細動、④早期の二次救命処置 (advanced cardiovascular life support ; ACLS) からなる。この鎖を繋ぐことで、生存の可能性は飛躍的に高まる。生命に危険のある緊急事態に、いつ、どこで直面するかわからない。その場に居合わせた人が通報すると同時に一次救命処置 (basic life support ; BLS) を行えるかが、大きく生死を分ける。そのため、AHAはその教育にも力を注いできた。救急心血管治療 (emergency cardiovascular care ; ECC) トレーニングプログラムといわれるもので、心臓発作やそれに伴う不整脈や突然死、脳卒中などを含めた救急疾患へ対応できるように、最も効果的なトレーニングが受けられるようになっている。一般市民から医療従事者まですべての地域住民を対象にしている。医療従事者向けにはBLSヘルスケアプロバイダーコースとACLSプロバイダーコース、一般市民向けにはHeartsaver AEDコースが日本で展開されている。特にBLSは、学習効果に基づいて配慮された、ビデオと実習を組み合わせた救命処置プログラムになっている。モチベーションドラマが始まり、興奮と期待と少しの不安が混じる。コースが進むにつれ、高揚感と安心感へ変わり、一般市民か医療従事者か、医療施設かそれ以外か、その状況に応じた対処の仕方を学んでいく。

今年末にはガイドラインが改訂されるが、その一貫した「救命の連鎖」の概念は変わらない。現在、日本全体で医師も含めた医療従事者2,000人が毎月受講し、各地域で救命の鎖を繋ぎだした。循環器医も地域社会の一員として「救命の連鎖」を担うとともに、その整備に積極的にかかわる必要がある。

通報から除細動まではBLS

生命を脅かす循環器救急疾患はその原因を理解して症状を早く認識できれば、第1の輪、早期の通報をその時点で行えるため、救命の可能性を大きくしてくれる。ビデオによる視覚教材で心臓発作や心停止などの緊急事態の症状を学ぶことが大切になる。

さらに、第2の輪、CPRは早く始め

るほど、生存率は高くなる。CPRは循環と呼吸が正常に回復するまでの間、脳を含めた臓器への血流を維持してくれる。しかし、CPRがすべてではない。外傷のない突然生じた心停止は85%以上が心室細動とされ、その発生から自己心拍の再開まで1分遅れるごとに救命率が7~10%減少する¹⁾(図1)。心室細動の治療法は唯一、電氣的除細動であり、肝心なのは早期の

除細動である²⁾(表1)。除細動までの時間が救命率を決定的に左右する。

その救命の「鍵」である早期の除細動は、自動体外式除細動器(automated external defibrillator; AED)の登場で達成可能になった。AEDを設置するほか、それを使用できるようにする教育の普及が早期の除細動の確立には重要である。院内で3分以内の除細動を達成するには、医療従事者が全員、AEDに習熟していなければならない。院外での5分以内の除細動には、その場に居合わせた人が除細動する必要がある。p.66特集11-図4の、「早期除細動の輪」のイラストには、CPRを行った市民がAEDを用いて除細動している「市民が行う除細動(public access defibrillation; PAD)」が描かれ、除細動がBLSの一環であると明示している。通報すること、CPRすること、AEDで除細動することはBLSと認識し、地域全体で救命の鎖の輪を繋がないといけない。

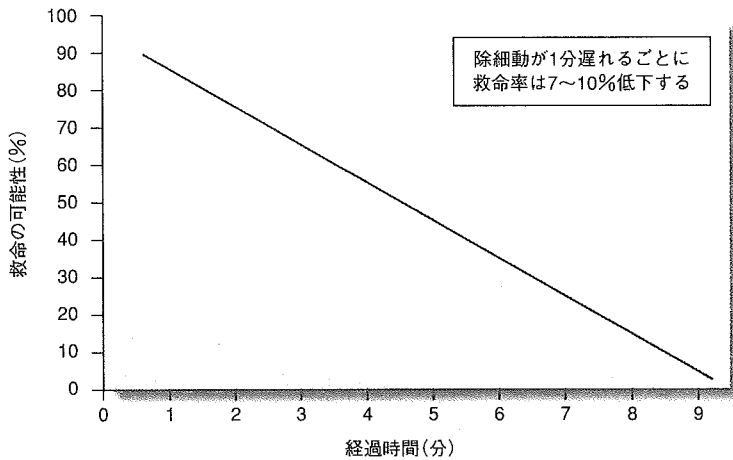


図1 心室細動が発生してから経過時間と救命の可能性(文献1より改変引用)

心室細動の発生から自己心拍の再開までの時間が救命率を決定的に左右する。心室細動の細動波は発症直後には粗大であるが、時間経過とともに小さくなり、数分~十数分後には心静止へ移行する。心室細動への有効な治療は電氣的除細動であり、除細動が1分遅れるごとに救命率は7~10%減少する。心室細動例の救命のためには、早期除細動が必須である。

表1 早期除細動の有用性(文献2より引用)

場所	早期除細動開始前	早期除細動開始後	改善救命率オッズ比
ワシントン州キング郡	7	26(10/38)	3.7
アイオワ州	3(1/31)	19(12/64)	6.3
ミネソタ州南東部	4(1/27)	17(6/36)	4.3
ミネソタ州北東部	2(3/118)	10(8/81)	5.0
ウィスコンシン州	4(32/893)	11(33/304)	2.8

数値は救命率(%)。()内は心室細動であった症例数。

「いわゆる」CPR

最初に反応の有無を確認する。肩を揺すり大声で「大丈夫ですか?」とよびかける。反応がない場合は、突然の心停止の可能性が高く、直ちに救急対応システムに通報する(phone first)。協力者がいるなら、通報してもらい、AEDをもってきてもらう。院内であれば、救急カートなども準備してもらう。その間にCPRを開始する。

通常は、頭部後屈あご先挙上で気道を確保しつつ呼吸の有無を確認する。胸の動きをみて、口や鼻からの息を聞いて、感じるか確かめる。それらを認めない場合には、直ちに人工呼吸を行う。心停止直後には、死線期呼吸とよばれる不規則な呼吸がみられるが、生命を維持するには十分ではないため、正常な呼吸と混同してはならない。呼吸停止として対処する。

気道を確保したまま、約2秒かけてゆっくり息を吹き込む。胸がしっかりと上がるのを目安にして(1回換気量10ml/kg)、2回吹き込む。胸が上がらない場合は、気道を確保し直して再度試みる。AHAは、CPRを行う際の感染防護用具の使用を強く推奨しているため、このとき、携帯できて簡便なフェイスシールドを用いる。

医療施設ならば、医療従事者は備えられている感染防護用具を用いて人工呼吸を行う。一方向弁とマウスピース付きのマスクを用いると、口対マスク人工呼吸が行える。頭側から人工呼吸をする頭側手技(Cephalic technique)は、人工呼吸のみを行う場合、または2人法のCPRの場合に用いる²⁾(図2)。頭側手技のマスクを押さえる指の使い方には、Thenar method(図2a)とE-C法²⁾(図2b)の2通りある。1人しかいない場合は、側方手技(Lateral technique)を用いる²⁾(図3)。いずれも気道確保を維持しながら、マスクの尖っている部分を鼻の付け根にあて口と鼻を覆い、マスクと顔の間の隙間から空気が漏れないように位置を合わせ

ることが肝心である。口対マスク人工呼吸の手順や速さは口対口人工呼吸の場合と同じで、吹き込むたびに胸の上がりを確認する。

医療従事者は、通常、バッグマスクを用いて人工換気を行う。バッグマスクは一方向弁付きの自己膨張型バッグとフェイスマスクからなり、病院などでは壁に設置されている。鼻と口を完全に覆う大きさの適切なマスクを用い

る。マスクを顔に密着させ、気道を確保し、さらに換気の際にはバッグを加圧する必要があるため、バッグマスクによる換気は慣れが必要となる。バッグマスク換気は1人でも²⁾(図4)2人でも²⁾(図5)行うことができるが、2人で行うほうがはるかに簡単である。2人いれば、マスクの密着がより確実になり、バッグを加圧しやすくなる。いずれでもバッグを加圧するたびに、必

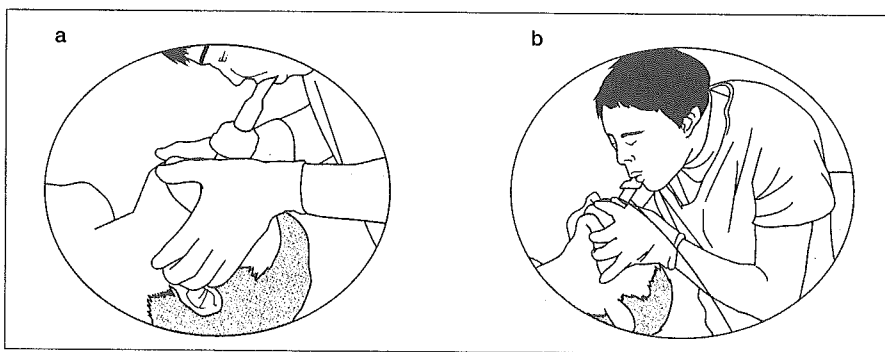


図2 口対マスク人工呼吸の頭側手技(Cephalic technique)(文献2より改変引用)

人工呼吸のみを行う場合、または2人法のCPRの場合に用いる。

a: Thenar method.

両手の親指と親指の付け根の膨らみ部分をマスクの縁に沿って置き押しつけて、残りの指を下顎骨に置き、頭部を後ろに傾けながら下顎を引き上げる。

b: E-C法。

両手の親指と人差し指でアルファベットの「C」の形を作って、マスクの上部に置き、マスクを顔に密着させ、両手の中指、薬指、小指でアルファベットの「E」の形をつくり、下顎骨を引き上げて気道を確保すると同時に、顔をマスクに引き寄せる。



図3 口対マスク人工呼吸の側方手技(Lateral technique)(文献2より改変引用)

1人法のCPRの場合に用いる。マスクの鼻側を人差し指と親指の全体で押さえる。マスクのあご側を反対手の親指で押さえマスクに顔を密着させ、残りの指で下顎骨を引き上げる。

治す *IC-a*

ず胸の上がりを確認する。胸が上がらない場合は、気道を確保し直し、顔とマスクが密着していることを確かめ、再度換気する。酸素を使用しない場合、空気は1回につき2秒間かけて胸がしっかりと上がるよう、十分に空気を送る(1回換気量10ml/kg)。8~12l/分の酸素が供給される場合、胸の上がりがある程度の量を目安にして(1回換気量6~7ml/kg)、1~2秒かけてゆっくり換気する。十分な酸素を供給しつつ、換気量を減らすことで胃膨満の危険を減らすことができる。もう1人の救助者が輪状軟骨圧迫を行えば、さらに胃膨満を防げる。

人工呼吸をした後、額に手をあてたまま頭部後屈を維持し、呼吸や咳、体

動といった循環のサインを確認する。医療従事者なら、同時に頸動脈の拍動を確認する。「頸動脈の拍動の確認」は、その確認に時間を要してCPRの開始が遅れるうえ、頸動脈の拍動が「ない」にもかかわらず「ある」と誤認すること(約10%)でCPRを行わない危険が生じるため、一般市民には教えないことになった²⁾(表2)。ただし、医療従事者は従来どおり行う。2本の指で喉仏(甲状軟骨)をみつけ、気管とその横の筋肉の間の窪みへその指を滑らせて、頸動脈をみつけてから、脈拍を確認する。脈拍と循環のサインは、約10秒以内で確認する。

循環のサインがみられるが、呼吸がない場合は、5秒に1回の割合で人工

呼吸を続ける。

脈拍がなく循環のサインがない場合、心臓マッサージを行う。剣状突起にあたらない胸骨下半分の位置²⁾(図6)を垂直に4~5cm押し下げるように、100回/分のリズムで心臓マッサージを15回繰り返す。その後、1回につき2秒かけて人工呼吸を2回行う。心臓マッサージ15回と人工呼吸2回のサイクルを繰り返す。約1分後、つまり4サイクルが完了した時点で、再度循環のサインと脈拍を確認する。循環のサインも脈拍もなければ、心臓マッサージと人工呼吸を続け、数分おきに循環のサインを確認する。

2人で行うCPRは、作業を2人で分担する以外は、1人で行うCPRと同じ



図4 1人の救助者によるバッグマスクの使用方法(文献2より改変引用)

頭側に位置し、片手の中指、薬指、小指でアルファベットの「E」の形を作り、下顎骨を引き上げて気道を確保し、残りの親指と人差し指でアルファベットの「C」の形をつくらせて顔とマスクを固定する。マスクを顔に押しつけるのではなく、マスクのほうへ下顎を引き上げることが重要である。もう一方の手でバッグを加圧し、バッグを加圧するたびに、必ず胸の上がりを確認する。胸の上がりを確認し、換気が十分であるかどうかを判断する。胸が上がりない場合は、気道を確保し直し、顔とマスクが密着していることを確かめ、再度換気する。

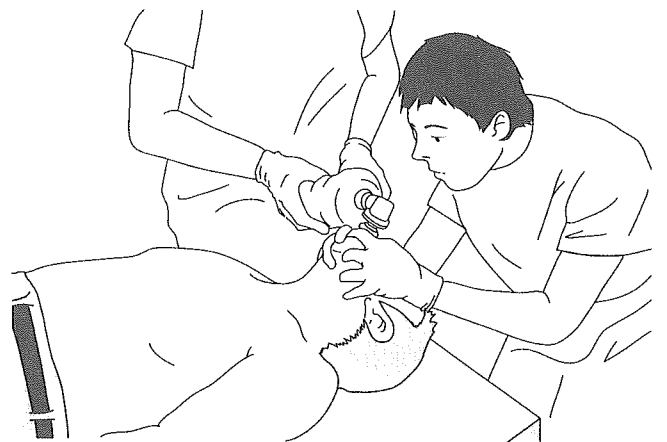


図5 2人の救助者によるバッグマスクの使用方法(文献2より改変引用)

1人が両手の中指、薬指、小指でアルファベットの「E」の形にして下顎を引き上げ、親指と人差し指は「C」の形をつくり、両側からマスクを押さえる。もう一方が両手でバッグを加圧する。胸の上がりは2人で確認する。ただし、胸の動きはマスクを支えている頭側の人のほうがみやすいため、胸の上がり十分でない場合は、頭側にいる人がもう一方の人にそれを伝えなければならない。

である。心臓マッサージ15回と人工呼吸2回で繰り返す。人工呼吸を頻回に行うと、心臓マッサージが中断され、冠灌流圧の低下をまねくためである。心臓マッサージ15回と人工呼吸2回は協調して行う。人工呼吸担当者は

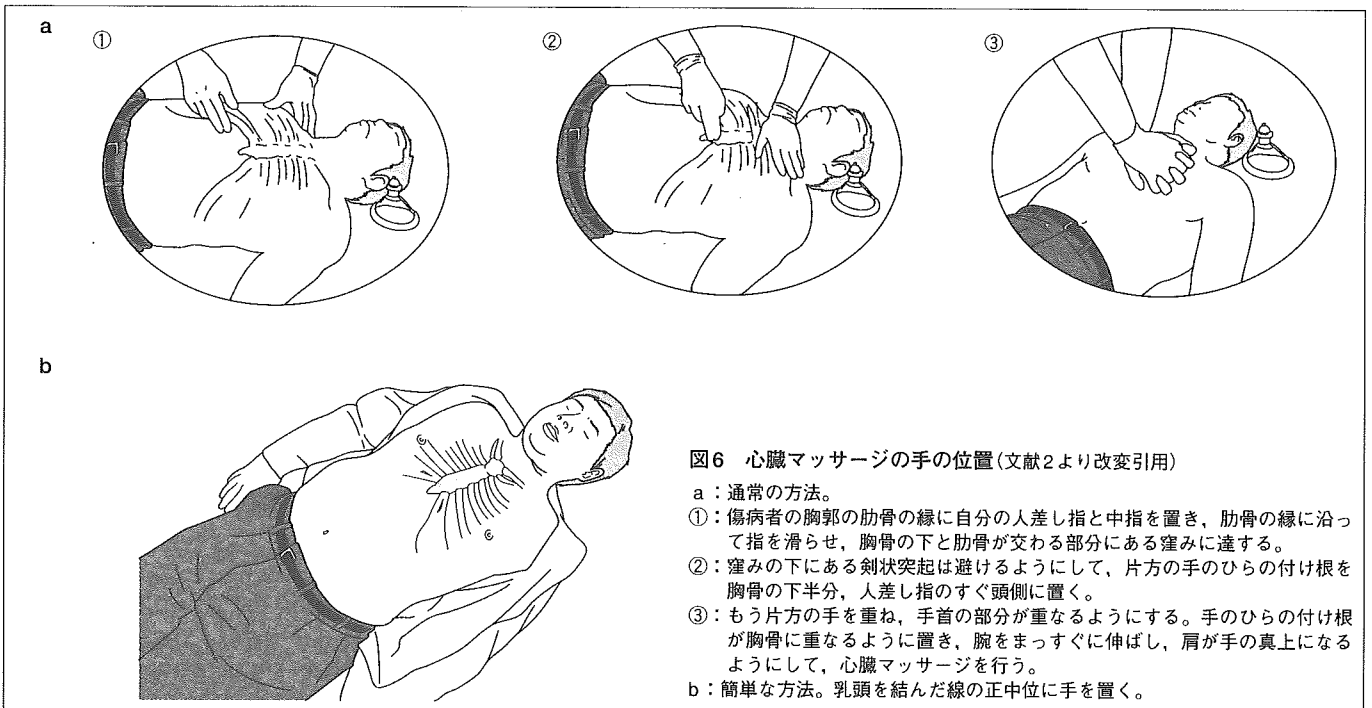
表2 頸動脈の拍動の確認は難しい(文献2より改変引用)

	脈拍あり	脈拍なし	合計
救助者が脈拍ありと考えた	a : 81	b : 6	87 (救助者が脈拍ありと考えた総数=a+b)
救助者が脈拍なしと考えた	c : 66	d : 53	119 (救助者が脈拍なしと考えた総数=c+d)
合計	147 (脈拍が実際にある機会の総数=a+c)	59 (脈拍が実際にはない機会の総数=b+d)	206 (機会の総数=a+b+c+d)

脈拍チェックの感度、特異度および正確度：診断テストとしての脈拍チェックの施行成績。

上記表から誘導した計算：

- ①正の予測値：救助者が脈拍ありと考えた総数(総数87回)のうち、脈拍あり=81/87回=93%。
- ②負の予測値：救助者が脈拍なしと考えた総数(総数119回)のうち、脈拍なし=53/119回=45%。
- ③感度：脈拍が実際に存在するときに救助者が脈拍を認める能力=81/147=55%。
- ④特異度：脈拍が実際に存在しないときに救助者が脈拍なしと判断する能力=53/59=90%。
- ⑤正確度：「救助者が正しい回数」/総数=(正しく脈拍ありとした81+正しく脈拍なしとした53)/206=65%。



は、心臓マッサージ中の脈拍に注意して、心臓マッサージによる脈拍が感じられない場合は、さらに強く圧迫するように指示する。

また、心臓マッサージのみのCPRも有効であり、救助者が口対口人工呼吸を実施したくない場合や、緊急時に救急指令員がCPRを習熟していない救助者へ電話で指導する場合に勧められる。

AEDによる早期の除細動

AEDは心停止の場合、つまり、意識も呼吸も循環のサインもない場合に装着する。心室細動や心室頻拍を検出すると、充電して除細動ボタンを押すように指示してくれる。AEDにはいくつかの製品があり、使用方法は若干

異なるが、操作は多くても、①電源を入れる、②電極パッドを装着する、③解析ボタンを押す、④除細動ボタンを押す、だけで操作手順は音声と液晶ディスプレイが順次知らせしてくれる。本体カバーを開けることで自動的に電源が入り、電極パッドを装着した途端に心電図を自動解析する機種もある。除細動波形には単相性(monophasic)と二相性(biphasic)のものがあ、波形によっても機種によってもエネルギー量が異なっているが、自動的に最適なエネルギー量まで充電してくれる。AHAは特定の製品を推奨するわけではなく、早期除細動をもたらすことすべてを推奨している。

AEDが到着したら、まず電源ボタンを押すか、カバーを開けると、「電極パッドを患者にセットしてください」



図7 解析時と除細動時には患者に触れない(文献2より改変引用)

操作をする人はリズムを解析する前と電気ショックを行う前には必ず「離れて!」と指示する。手振りをつけ加え、声で周辺にいる救助者へ注意を促し、必ず自分の目で離れていることを確認する。それから除細動ボタンを押す。