

## 心肺蘇生とAEDの有用性

本邦の心臓突然死は年間約3万人といわれ、その7～8割は心室細動(Vf)や無脈性心室頻拍(VT)等の致死的不整脈が原因とされている。これら不整脈に最も有効なのが現場での早期の除細動(AED)であり、本邦でもようやく一般市民のAEDが認められ、救命の鎖の一次救命処置(BLS)の中に組み込まれた。今後、一般市民が怪我、急病等を含む「救急力」を身につけ、地域住民の「安心・安全の街づくり」の基盤を支えるきっかけとしてのAEDの普及・啓発が重要であり、その意義は極めて大きい。

## AEDの出現と心肺蘇生法の変革

杏林大学救急医学 教授 島崎 修次

同 客員教授・国士舘大学救急医学 教授 田中 秀治

国士舘大学救急医学 非常勤講師 安田 康晴



島崎 修次先生

### 1. AED(自動体外式除細動器)の出現と心肺蘇生術の変革

日本では1991年に救命救急士制度が導入され、はじめて、医師以外の救命救急士に電氣的除細動の実施が認められた。医師法17条の解釈を拡大してなし得たものである。

しかし、救命救急士の充足率は制度導入から10年以上が経過した今でも、なお6割程度と低く、また、平成13年3月に発行された『救命効果検証委員会報告書』によると、救命救急士が蘇生を試みた心原性心停止例のうち心拍再開率は23%、生存退院率はわずか3%という報告がなされている。その理由は、119番通報を受けて救命救急士が患者に接触するまでに平均6.3分かかると、さらに医師に具体的な指示を仰ぐための連絡に数分間を要していたのが原因である。

こうした状況の中、早期除細動の重要性を鑑み、厚生労働省は2003年4月、救命救急士が心室細動(Vf)に対し、

医師の具体的指示ではなく事前指示である包括的指示による電氣的除細動の実施を認めた。これは除細動器の心電図解析性能があがり、ほぼ100%近く心室細動を検出することができるようになってきたこと、迅速な除細動が心原性心停止の唯一の治療であることなどの種々の要因による。

さて、平成15年11月、高円宮殿下がスカッシュの最中に急逝された。搬送された病院での会見で「死亡原因は心室細動」と発表された。当時、致死的不整脈のひとつである「心室細動」という名称が死亡原因と発表されたことに一般人のみならず、マスメディアや救急医療関係者も驚いた。しかし、これをきっかけとし、一般市民へのAED使用が結果的に認められたことを考えれば、あえて死亡原因が「心室細動」と発表された思慮深い啓発であったとも考えられる。

現在、日本における心臓突然死は年間約3万件とされ、毎日100人前後が死亡している計算となる。また、心臓突然死の7～8割は心室細動(Vf)など致死性不整脈が原因と考えられ、その救命には電氣的除細動しかない。

しかも、電氣的除細動による救命率は、心臓が停止してから1分経過するごとに7～10%ずつ低下するとされている(図1)。それゆえ、医療先進諸国においては心臓突然死は早期に処置されなければならない対象である。

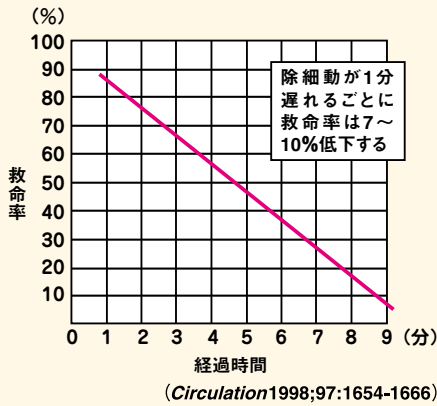


図1 早期除細動の有効性

電氣的除細動に用いられる医療機器(除細動器)は小型で携帯化が進み、最近では安全で操作性の高い自動体外式除細動器(AED:Automated External Defibrillators)に進化してきた。この小型で携帯化への進化が、除細動器を公衆の集まる場所に設置し一般市民が行う除細動(PAD:Public Access Defibrillation)の概念に結びついた。この器械は、患者の胸に電極を貼付すれば、機器が心電図波形を自動的に解析し、電氣的除細動が必要かどうかを判断・表示し、必要な場合に操作者がボタンを押すことで通電し除細動が可能である。しかも、除細動を行うべきでないと判断される場合には、操作者がボタンを押した場合でも、通電できないようあらかじめ設計されている。また、通電時に患者に触れないようにすることなど、実施に際して必要となる注意事項についても、自動音声で操作者に警告するなど、安全に使用できるよう様々な配慮がされている。

この動きに平行して厚生労働省(以下厚労省)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を受け、平成16年7月1日より非医療従事者にもその使用が認められた。いわゆるPADの時代の幕開けである。



写真1 AEDでかつ2相性除細動器の概観

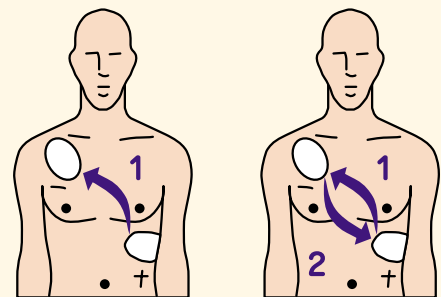
すでに述べたように、心停止となってから除細動実施までの時間は生死の予後を決定的にもっとも重要な因子で、現場で心停止から5分以内の除細動を行うために、救急の現場に居合わせた一般市民がAEDを用いて除細動を行うことが必要となる。そのためには、この安全で取り扱いの簡単なAEDが必須の条件といえる。

AEDが心肺蘇生術の一次救命処置(BLS:Basic Life support)に組み込まれると、心停止から除細動実施までの時間を短縮できること、その結果として早期除細動の恩恵を多くの心停止傷病者が享受できる。従来、わが国で実現し得なかった一般市民による救命の連鎖における3つ目の輪「迅速な除細動」の実施が、現実化する事になる。

## 2. AED(自動体外式除細動器)開発の歴史

AEDはコンピュータ作動によって、自動的に心電図を解析して除細動が必要かどうかを決定し、通電操作を音声メッセージで指示するので簡単で確実に操作でき、一般市民でも簡単な講習を受ければ扱える器具である。このような、誰もが、医療工学技術の進歩を享受できるまでには、約45年の時間を必要とした。すなわち、自動体外式に至る前には、電氣的除細動は手動式であり、しかも除細動波形は現在の主流となっている二相性ではなく単相性であった。

しかし、案外、二相性の歴史が古いことは知られていない。実に今をさかのぼること45年前、1959年にはすでに両極性(二相性)の経胸郭(胸壁を介した)除細動器が製作され、1967年にはGurvichにより二相性減衰正弦波形の経胸郭(胸壁を介した)除細動器が発表されている。時間を経て、1988年すべての植え込み型除細動器が心筋侵襲の少ない二相性波形除細動器に移行した。さらに、1996年には一般の電氣的除細動器も二相性切断指数波形の体外式除細動器がFDA(米国食品医薬品局)承認を取得し、いわゆる二相性波形(バイフェーズック)の時代がやってきた。



### 単相性電流

単相性波形:  
電流は一方方向に流れる

### 二相性電流

二相性波形:  
電流は双方方向に流れる

この二相性波形(バイフェージック)の優位性としては、工学的に小型、軽量化したために低電圧・低エネルギーの除細動が実現し(図2)、結果的に信頼性能及び耐久性能の向上、小型・軽量化、コスト低減、実質的なメンテナンスフリーにつながった。

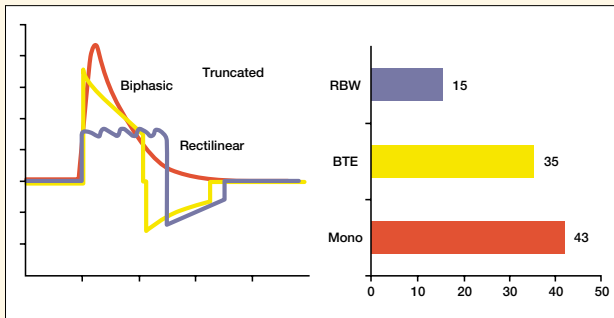


図2 単相性波形と二相性波形除細動器の出力と波形パターンの違い

二相性波形除細動器が臨床的にすぐれているのは、低出力除細動実現による心筋障害の軽減にある。これを裏づけるように、4回の経胸郭的電氣的除細動を実施された患者の10秒後の心電図変化とベースラインの変化を比較検討したBardyらの報告<sup>1)</sup>では、360J単相性波形除細動でのST部分は大きく下降し、P波とQRS波の振幅低下をみるものの、200J単相性ではその変化は軽減され、130Jの二相性波形除細動ではさらに心筋ダメージが弱く、ST低下は明らかになくなっていることが証明された。

この二相性波形除細動器の心に対する低侵襲性は、突然死患者の心筋のダメージを最低限にし、さらなる除細動効果を得ることができることが予想される。また、Tangらは動物の心室細動モデルを作成し、除細動実施後の心拍出量、心駆出率、平均体血圧を比較したところ、二相性波形除細動器では、単相性に比べて心筋ダメージが少ないことより、明らかに心拍出量、心駆出率、平均体血圧が高く、心蘇生後の脳循環を維持できる可能性が示唆された。

これらの二相性波形除細動器の臨床的有用性をランダムイズドプロスペクティブスタディで検討したものが、ORCA Trial、といわれるものである。この検討では115例の病院前の心肺停止患者の除細動に際して、200-360J単相性波形除細動と150J二相性波形除細動器の比較を行ったものである。どちらも、心停止から最初の除細動まで平均8.9分であった。その結果を表1に示す。単相性波形除細動では、1回で除細動を成功する確率は59%で、3回目では69%であった。これに対して、二相性波形除細動器では、1回での除細動成功率

は96%、3回目では98%に達しており、最終的な転帰も統計学的に優位な差を認めた。すなわち、2005年ILCORガイドラインに言われるように、二相性波形除細動器は単相性波形除細動に比べ早期での除細動成功率が高いため、今後3回行う電気ショックのプロトコールが1回に変わる可能性を秘めている。

表1 CPA-OA患者に対する単相性波形、二相性波形除細動器の蘇生率への影響

転帰	モノフェージック	バイフェージック	p値
1回目の除細動後	36/61 (59%)	52/54 (96%)	p<0.0001
3回目の除細動後	42/61 (69%)	53/54 (98%)	p<0.0001
最終的な転帰	49/58 (84%)	54/54 (100%)	p<0.003

一方、Schneiderらは、二相性波形除細動器で治療した患者は、76%に自己心拍の再開が観察されたのに対し、エネルギー漸増型の単相波で治療した患者で回復が観察されたのは、わずか54%であったと報告している<sup>2)</sup>。これらのように二相性波形除細動が優位である事のevidenceは多く報告されるようになり、現在、わが国においてこのように優れた器械が広く配置されることが望まれる。

### 3. PAD (Public Access Defibrillation) の効果

PADとはパブリックアクセス除細動ともいい、公共の施設や人の集まる場所にAEDを設置し、一般の市民による除細動をはかるものをいう。1台200万円を超えた除細動器がAEDとして広く配置されるには、小型軽量化し、コストが軽減された除細動器の開発が不可欠であった。

米国でこのPADが成功した例は航空機内とカジノで報告されている。日本と異なり、米国では心臓突然死が年間30万人にも及ぶといわれている。特にラスベガスのカジノでは突然死の可能性が高い。従来、不正行為を防止するため天井に設置した多くの監視カメラを応用し、カメラで目撃された心肺停止患者に対する早期除細動プロジェクトが計画された。いわゆるカジノプロジェクトである。このプロジェクトは、非医療従事者であるカジノの警備員 (security officers) にAEDの教育を行い実施させるものである。倒れた客を不正行為防止用の監視カメラで見つけ、AEDの使用ができる警備員に連絡して早期に除細動を行うため(写真2)、倒れて(虚脱)から、現場到着、除細動実施、回復まで、きわめて短時間で実施される。この結果、心室細動 (Vf) 患者105例



に対して意識消失からAED装着まで平均 $3.5 \pm 2.9$ 分、初回通電まで平均 $4.4 \pm 4.3$ 分、生存退院率は59%にのぼっており、虚脱から除細動実施まで3分以内では74%、以上でも49%が生存退院した。著者らは、実際にその現場をおとづれ、警備員にインタビューしたところ、驚くべきことに、新任・在任ともに、3ヵ月毎にBLS+AED講習を実施していることが確認された。このように、反復するトレーニングの実施がPAD社会での成功の秘訣である。(N Engl J Med 2000;343:1206-1209)



写真2 (2003年ラスベガスにて) 警備チーフは、3ヵ月毎の前週にAEDの資格更新を義務づけられている。赤丸で示すようにセキュリティの足元にAEDが置かれている。

全米規模でPADの普及と啓発に拍車をかけたのは、2000年5月、当時のクリントン大統領がラジオ演説でAEDを全米で普及させる方針を示し、同年10月にはこれを具体化するための関連法案(Cardiac Arrest Survival Act;CASA)が議会で承認されたことであろう。この声明をうけ2001年4月には連邦航空局が全旅客機にAEDを3年以内に搭載することを義務付け、2002年6月にはブッシュ大統領がAEDのさらなる普及促進のため2,500万ドルを2003年度予算に投じることが決定された。

このような米国政府挙げての取り組みにより、現在では連邦政府ビルや旅客機、空港、カジノ、ショッピングモール、さらには一般企業などにAEDが配備されるようになった。

なかでも、①空港 ②市の公共施設 ③ショッピングセンター ④スポーツ施設 ⑤会社 ⑥ゴルフ場 ⑦保護施設 ⑧フェリー ⑨大きな駅 ⑩ヘルスクラブ ⑪コミュニティセンター ⑫老健施設、などは重点的なAEDの設置地点である。

我々は実際にAEDの教育について米国のショッピングモールで現地調査してみたが、セキュリティ事務所での説明では、全米で約60あるショッピングモールの組合が州法もしくは何らかの規則で設置したのではなく、自主的に多くのモールにAEDが設置されたとの事であっ

た(写真3、4)。AED教育は、AHAのHealth Care プロバイダーコースの8時間で2年毎に更新しており、セキュリティ職員の修了証をファイルし、さらに「ショッピングモールの店の従業員や清掃員、警備員にBLSとAEDができるようにできるだけ受講するよう指示している」との回答を得た。このような地道な企業におけるPADへの普及や努力が実を結びつつある。



写真3 ショッピングモールのインフォメーションに設置してあるAED(コピー機の横)



写真4 ショッピングモールのホールに設置してあるAED(酸素ボンベも一緒にある)

PADの効果に関しては米国のみならず、イタリアでもその報告がなされている。従来、救急隊員によって行われていた電氣的除細動を一般市民に広めたところ、早期に除細動器が使用されたため、Vfの検出率が15.6%から23.8%に広がり、その結果、生存して退院する人が、4.8%から10.5%へ改善したとされている(表2)。このように、PADの有効性は十分認められているところであるが、さらに地域の医療事情や救急隊の配置状況を勘案して、実施されるべきであろう。

わが国でのPADの効果は空港やイベント会場、あるいは万博などでその救命例が報告されはじめており、わが国も本格的にPAD普及がはじまったと考えられる。今後さらに学校やスポーツの現場をはじめとするさらなる普及が期待される。

表2 イタリアにおけるPADの効果

	市民	救急隊
アクセス時間	4.8分	6.2分
生存退院	10.5%	4.8%
VT/VF検出率	23.8%	15.6%

#### 4. AEDを効果的に利用するには 学校への普及が急務

日本では2004年7月に厚労省の通達により非医療従事者の使用が可能となり、AED使用に対する講習が多くなってきている。また、空港、万博会場、学校、スポーツクラブなど地域や職域によっては既に設置されており、今後さらに多くの場所でAEDを見かけることになるであろう。しかし、器械の設置にあわせて、効果的な講習を実施することが重要である。テレビを通じてAEDに関する情報など啓発活動とともに、AEDが一般市民になじみあるものになるように今後、政府も積極的な普及・広報活動を推進させる必要がある。

AEDが一般市民を対象としていることに異論はない。しかし、AEDを全く知らず、触るのが初めての居合わせた人も使用できるということに期待している節が当事者にはある。しかし、アメリカでも医療従事者やAED取り扱い訓練(AEDコース)を修了した者がまず行うことを前提としている。おそらく日本ではAEDを知らない人はAEDが設置されていても何もしないであろう。シカゴオヘア空港のプロジェクトでは一般市民によるAED使用で救命できたケースがあると報告されているが、BLSの一般参加が少ない日本では、AEDそのものを見たことも聞いたこともない人がAEDを使えるかどうかは疑問である。

その点では、学校やスポーツクラブといった身近な場所から一般普及を図ることが重要である。小学校高学年から中高生といった学童期からの命を大切にした教育の重要性を訴えることも必要であろう。学校教育の中にAEDを普及させることは、将来の日本にはきわめて重要である。その鍵を握るのが、教員、特に養護教員・体育教員などである。これらの大学教育課程にAED指導者を育成していくことが重要な戦略であると考えられる。ついで、心臓しんとう症などのスポーツ事故を鑑みると、スポーツ指導者にも普及は必要である。

今回のAEDの普及を生かし、その基本にあるBLSをさらに普及することができることが望ましい。AEDのみでなく、きちんとしたCPRも継続して普及啓発することが必要で、一般市民へのBLS+AEDの普及と啓発の方策が重要である。

#### 〈参考文献〉

- 1) Bardy GH, et al. : Multicenter comparison of truncated biphasic shocks and standard damped sine wave monophasic shocks for transthoracic ventricular defibrillation. *Circulation*, 1996, 94:2507-2514.
- 2) Schneider T, Martens PR, Paschen H, et al. : Multicenter, randomized, controlled trial comparing 150-joule biphasic shocks and 200 to 360-joule monophasic shocks in the resuscitation of out-of-hospital cardiac arrest victims. *Circulation* 10, 2000, p1780-1787.

**PHILIPS** 心筋ダメージを低く抑える!スマートバイフェージック方式採用

**SMART BIPHASIC**



**AED**  
Automated External Defibrillator

ハートスタート FR2/AED (自動体外式除細動器)

医療機器承認番号:21400BZY00185000

- ・低エネルギー(150J)で高い除細動成功率!
- ・AHA クラスIIaに準拠した高性能
- ・ワン!ツー!スリー!簡単操作

●医用電子機器の総合メーカー

**FUKUDA DENSHI** 本社/東京都文京区本郷 3-39-4  
フクダ電子ホームページ <http://www.fukuda.co.jp>

# 心臓突然死に対するAEDの重要性

## ～一般市民へのAED解禁～



福岡大学筑紫病院 内科第一 助教授 山之内 良雄

### 心臓の働き

心臓は収縮と拡張をくりかえす筋肉のポンプであり、右心室は肺に、左心室は全身に血液を送り出し血圧を維持しています。右心房の上部にある洞結節(図1)から規則正しく発生した電気シグナルが、ネットワークすなわち刺激伝導系を通じて、心臓全体に電気シグナルが伝わって規則正しく収縮、拡張の心拍動をくり返し、血液を送り出しています。

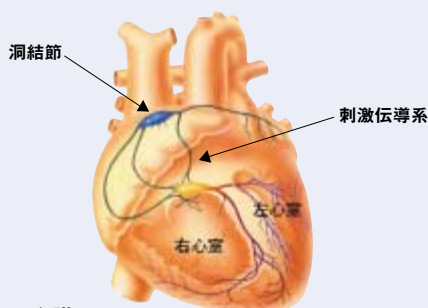


図1 心臓

### 心室細動とは

心拍動の異常を不整脈といい数多くの種類があります。その中でも、心室が痙攣し、もはやポンプとしての機能がなくなり急速に血圧が低下する心室細動(図2)は、最も致死的であり自然回復することはまずありません。したがって、早急に治療しないと心臓突然死という悲惨な結果になります。

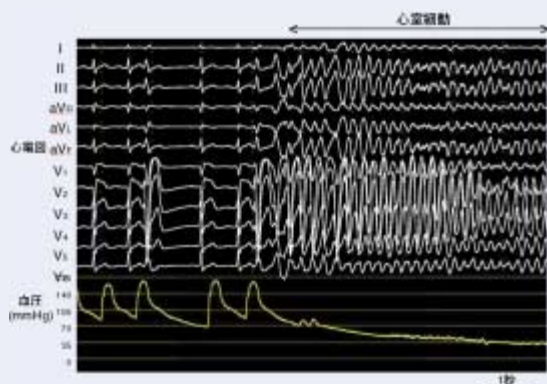


図2

わが国では年間約8万人が犠牲になっていると推測されています。心室細動の主な原因は、動脈硬化による虚血性心臓病です。虚血性心臓病数が年々増加していることを考慮すると、心室細動も今後増加する可能性があります。

### 心室細動の治療

心室細動の確実な治療は、体外式除細動器を使った電気ショック(直流通電)です。心室細動発症から電気ショックまでの時間が、1分遅れるごとに社会復帰率が10%低下し(図3)、除細動の遅れが12分を超えると生存率は5%未満となります。したがって、迅速な電気ショックが必要になります。

電気ショックは、写真1のように体表面から心臓を挟むような位置に電極パドルを置いて、このパドル間で200~300Jの出力で通電し除細動を行うものです(図4)。

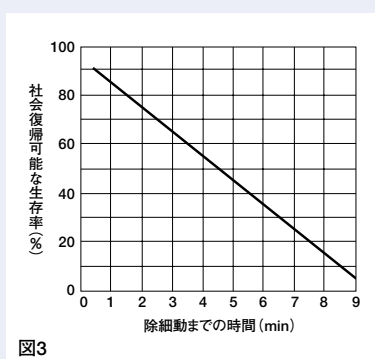


図3

しかし、このような除細動器はどこにでもあるわけではありません。また、写真1のような除細動器で電気ショックを行うことは、医療行為となるため原則的には医師以外には使用できません。しかし、心室細動の発症現場に常に医師



写真1 除細動



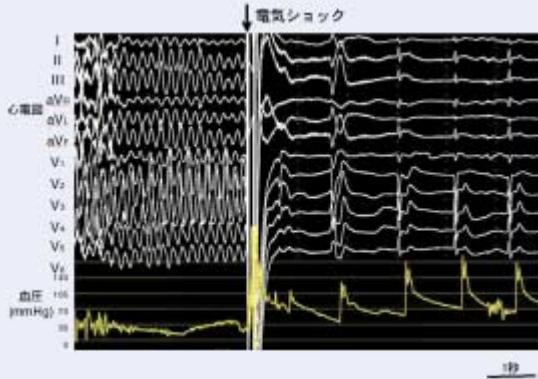


図4

が居合わせたり、常に除細動器があるわけではありませんので、院外発症の心室細動の救命率は低くなります。そこで、この心臓突然死の救命率を高める目的で、非医療従事者（一般市民）が誰でも簡単に使用でき、どこにでも設置可能で持ち運び可能な軽量型の除細動器がアメリカで開発されました。これが自動体外式除細動器（AED: automated external defibrillator）です。

### 除細動器の通電波形

除細動器の通電波形（図5）には、サインカーブ様や台形様の単相性が使われていました。しかし、台形様の二相性波形は同じ出力エネルギーで除細動成功率がより高く、除細動に必要な最低出力エネルギーがより低く皮膚・心筋へのダメージがより少ないということが明らかにされ、主流になっています。

除細動が成功するためには、少なくとも2つの条件を満たさなければなりません。ひとつは、電気ショックが心室細動に陥っているある一定以上の心筋を脱分極させること。一方、電気ショックは、除細動効果がある反面逆に心室細動を誘発させる作用も持ち合わせています。したがって、もうひとつの条件は、電気ショックで心室細動が再誘発されないことにあります。二相性波形は、第一相波しかない単相性波形よりも第二相波でより多くの心室筋を脱分極させ、第一相波で誘発された室細動を第二相波で除細動するので、より低エネルギーで除細動可能となります。

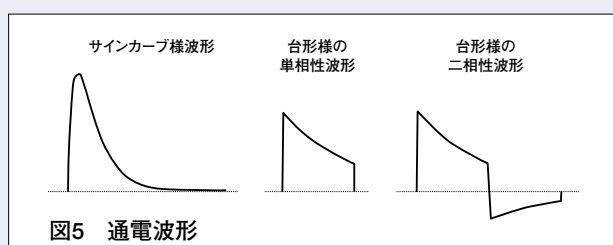


図5 通電波形

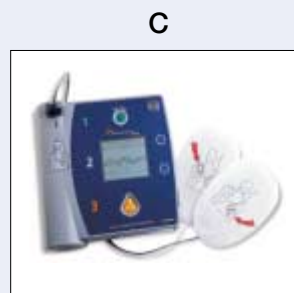
### AED: automated external defibrillator（自動体外式除細動器）

わが国で販売されているAEDは写真2に示すように主にSurvivalink First Save (A)、Medtronic Physio-Control LP500 (B)、Philips FR2 (C)の3機種あります。First Saveは単相性波形、LP500とFR2は二相性波形で、FR2の特徴は3機種の中で一番小さく・軽量でまた心電図モニターが付いていることです。



A  
84×269×315mm  
3.4kg

B  
102×267×295mm  
2.8kg



C  
64×223×203mm  
2.0kg

写真2 AED3機種

AEDの操作はいたって簡単で、救助者が行う行は大きく次の4ステップになります（図6）。

- ステップ1：まずAEDの電源を入れる
- ステップ2：電極パッドの装着
- ステップ3：コンピューターによるリズムの解析
- ステップ4：傷病者に触れていないこと確認し、通電ボタンを救助者が押す。

その結果心室細動が持続する場合には、AEDが次に行う治療のアドバイスを音声で指示し、救助者はそれに従って心室細動に対し心肺蘇生や通電の治療を行うこととなります。以上のように非医療従事者でも使用可能なほど簡単な操作となっています。

しかし、AED使用上、以下に説明する例では注意が必要です。

①水は通電性が高いので、傷病者が濡れている場合には、胸壁を十分乾燥させてから電極パッドを装着する。

②2000年のAHAガイドラインでは8歳以下または体重が25kg以下の小児・乳児例には、AEDの使用は認められていません。しかし、最近では小児用電極パッドが装備されていないAEDであっても最低1歳までの小児に使用可能と報告されているので、次のガイドラインでは、変更になると思われます。

③経皮的薬剤使用例においてAEDの電極パッドは、経皮的貼付薬剤の上に直接装着してはなりません。AEDの電極パッドを装着するまえに、経皮的貼付薬剤は除去して、その部分をきれいに拭取ります。

④永久ペースメーカー・植え込み型除細動器植え込み例ではペースメーカーの上にAED電極パッドを置いた場合、除細動効果は減少する恐れがあるので、電極パッドをペースメーカーから2.5cm離します。また、植え込み型除細動器が作動している場合は、作動終了まで30～60秒間待ってからAEDを操作します。

## AED使用の拡大

平成16年に厚生労働省の「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」からAEDの使用は医療行為としながらも、偶然に心室細動などに遭遇した一般市民には反復継続性がないことから医師法違反にはならないとし、救急救命士以外の消防隊員などAEDを使用する可能性が高い人については、必要な講習を受けるなど一定の条件を満たす場合には違法にならないとしました。つまり、非医療従事者である一般市民へのAED使用が拡大されました。

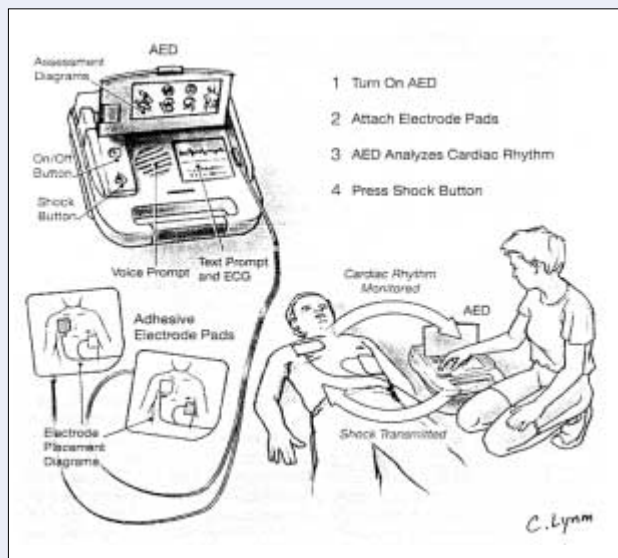


図6 AEDの操作

## 今後の戦略

不整脈による心臓突然死からの救命には、医師だけでは限界があり、大多数の突然死を救うことはできません。救命率を向上させるには、公共性の高い場所、人が密集する施設を含め多くの施設へのAED設置、パトカーへの搭載や非医療従事者である一般市民の協力によるAED使用が重要不可欠です。

さらに市民を対象に、AED使用を含めた一次救命措置についての講習会の開催や高校生・中学生・学童に対し学校教育に蘇生法を取り入れる必要があります。





# 外来での突然の心停止に対して あなたは迅速に対応できますか？

国土舘大学体育学部スポーツ医科学科  
同 大学院救急救命システムコース 教授  
杏林大学救急医学 客員教授

田中 秀治



## はじめに

病院の外来や廊下や診察室であなたが突然、心肺停止患者に遭遇した経験はありませんか？

医師あるいは看護師は病院における医療職として、どこの外来でも病棟勤務でも、迅速な心肺蘇生法が実施できなければなりません。しかし、救急外来にでも勤務していなければ迅速に正しい心肺蘇生術を行うことはなかなか難しいと思います。

アメリカ心臓学会(AHA)では、4年前に心臓病治療のための国際ガイドライン2000年度版<sup>1)</sup>以下G2000)を提示しました。しかし、Evidence Based Medicine(EBM)を重視するあまり、著述が文献的となり、かえってガイドラインとして理解しにくいものとなりました。そこで、このガイドラインに準拠した心肺蘇生法のアルゴリズム・アプローチが考え出されました。それがBLS+AEDです。

一方、2004年7月1日より、医療資格を持たない一般人でもこのAEDを用いた電氣的除細動が実施できるようになりました。従来、高度な医療行為であった電氣的除細動が一般人に使用が許可されたのは、①緊急避難的に行われる一般人の蘇生処置(単回の使用であれば)医師法に抵触しないということ、②小型軽量化した自動診断精度の高いAEDが登場し、実際にはボタンを押すだけで確実に除細動が実施できる、③PADの急速な普及によって早期除細動が市民によって実施され、欧米で蘇生率の改善に大きく寄与したとの報告が相次いだこと、がこの変更の要因です。

このように電氣的除細動がすでに一般人が行うBLSに組み込まれてきましたので、当然病院内やクリニック、外来でもBLSや2次蘇生処置(ACLS)を実施しなければなりません。現在、全国の医師会を中心にACLSやBLS+AEDが急速に行われているのもこのような背景があるからだと思われます。

自分の目の前で他人や患者様が倒れること、またその様な人に遭遇することは極めてまれかもしれませんが、

それは突然、病院のなかであったり、自宅であったり、通勤途中の出来事かもしれません。そのとき、遺憾なく医療職として力を発揮することができるようになっていただくことが、本稿の目的です。

## 1. あたらしい一次救命処置と心早期除細動の概念(BLS+AED)とACLS

### わが国の死亡原因と心臓死

わが国の死亡原因第一位は癌による死亡ですが、1970年代から心疾患による死亡がゆっくと増加し、2000年以降は脳血管障害による死亡を超え、死因の第2位となりました。食生活の欧米化や高齢化を反映して、ますます増加する傾向にあるのです。今後も、若年世代に拡大し狭心症や心筋梗塞等の急性心疾患による死亡が増加するものと予測されています。

なかでも突然の心停止の原因例は1年間に5万人を越えるといわれ、この多くが、心室細動という重症不整脈あるいは無脈性心室頻拍であることが報告されています。この心室細動は心臓から血液が急に拍出されなくなるので、いずれにしても迅速な心肺蘇生が実施されなければ死亡してしまいますが、一方で除細動が実施されれば、救命も可能なのです。

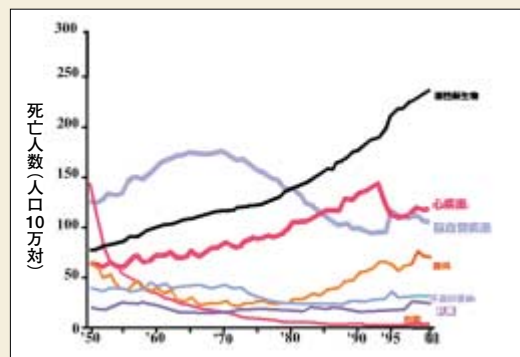


図1 わが国の死亡原因別の死亡人数の年次推移  
1960年代から心疾患による死亡が漸増し2001年現在では死因の第2位となった。

## 2. 救命の連鎖とは

突然に外来で心停止をきたした場合、どれだけ早く救命手当を行うかが、後の経過（蘇生率）に大きく影響してきます。その第一ステップはAEDを加えた一次救命処置（BLS+AED）です。その手順は

1. すぐに近くに医師を探し、ほかの医療スタッフの応援を呼ぶこと
2. 迅速なBLSを開始し、酸素が含まれた血液を心臓から脳へ拍出させること
3. 迅速な除細動を実施すること
4. 医療機関内専門部署の迅速な処置が行われること

以上の4つの処置がスムーズにかつ、的確に行われることが必要になります。

これらの連携のことを「救命の鎖（Chain of Survival）」といい、この鎖がひとつでもかけてしまうと命は助かりません。図2はこのAHA（アメリカ心臓内科学会）が示した連鎖を具現化したものです。



図2 救命の鎖

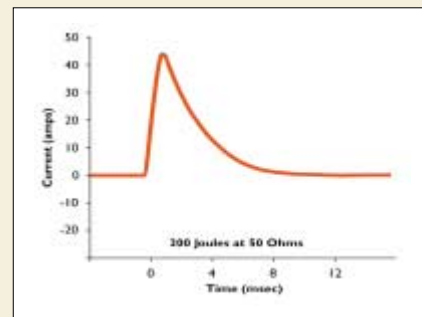
日本では、今までこの除細動は救急救命士・医師・看護師にのみ使用が認められておりましたが、2004年7月1日からは一般人の使用が認められました。この理由としては、救急隊員がどんなに早くとも119番要請があつてから出場し除細動するまでには8分ぐらいはかかるため、結局、脳の低酸素障害が残ったり、心室細動が消えてしまつたりと、蘇生率がなかなか改善できなかったのですが、今回の改正によって、救命される人が増え、欧米並みの蘇生率が期待されるようになるでしょう。

### AEDとは、2相性波形除細動の効果とは

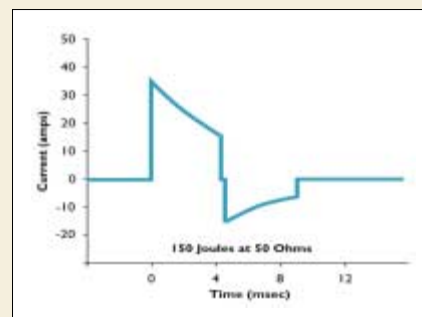
自動体外式除細動器（AED: Automated External Defibrillators）は胸部にパッドを装着すると、心電図波

形を自動的に解析し、電氣的除細動が必要な波形（心室細動か無脈性心室頻拍で心拍数180回／分以上）のときのみ、通電メッセージを示す器械です。この不整脈感知アルゴリズムの診断精度は99%といわれ、医師がマニュアルで実施したときの精度（96%）を上回っています。したがって、パッドを装着でき、ボタンが押せれば、誰でも医師なみの診断精度で除細動が実施できるわけです。

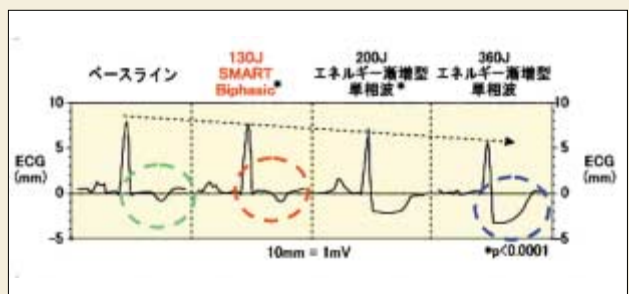
このAEDが臨床使用されはじめたのは、2相性波形除細動が組み込まれた1995年以降であり、それまでは研究か、体内埋め込み式除細動器にのみ用いられていました。この2相性波形除細動では、従来の半分の出力で除細動効果を得られるために、心筋のダメージが少なく、心拍再開率が高いことや心拍再開後の心拍出量の改善を得ることができるといわれている。まさにME技術の進歩によって医療が変化した典型例です。



単相性波形除細動（200J）



2相性波形除細動（150J）



### 3. 一次救命処置と二次救命処置とは

前述したように、救命処置には補助具を用いることなく行う一次救命処置(BLS:Basic Life Support)と、薬剤あるいは医療器具を駆使して行う二次救命処置(ALS:Advanced Life Support)がありますが、病院内の蘇生現場では一次救命処置、二次救命処置の両者は区別されることなく円滑に行われます。これを総称してADVANCED CARDIAC LIFE SUPPORT(ACLS)と言います(図3)。

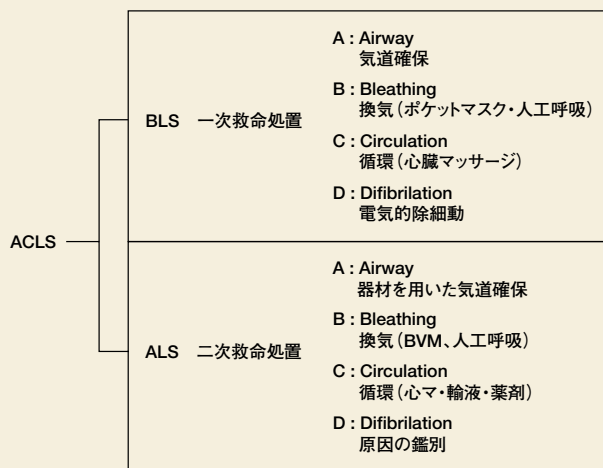


図3 ACLS

#### 外来で突然患者さんが倒れたら

一般の外来には、さまざまな患者様が来院されますが、その中に突然心停止になったり、心室細動となるかたも含まれます。平素より外来・クリニックなどの診療単位でのトレーニングが重要です。以下に一次心肺蘇生の流れを示します。

#### 一次救命処置(BLS)のABCD

##### 1. 意識の確認

まず、倒れている人を発見したら、倒れている人に近づき、額に手を当てながら意識の確認をします。まず「大丈夫ですか?」と声をかけつつ、肩を揺さぶったり肩を叩いてみて刺激を与えてみましょう。全く反応がない時は「この人は、意識が無い状態である」と判断します。



##### 2. 応援の要請(院内コール)

患者さまの反応がなければ、人手を集めましょう。近くの職員に「この患者さまが倒れており意識がありません。近くに先生いませんか? いなければ院内コールでさがして!」とします。



##### 3. 気道の確保と呼吸の確認

意識がない患者様のうち、その原因として気道(空気の通り道)が閉塞しており脳が低酸素状態となっており、外界の刺激に反応できなくなっていることがあります。気道確保はこのような気道を開放する方法です。

具体的な方法としては片方の手を傷病者の額に当てて頭を軽く反らせ、もう一方の手の人差し指と中指で顎先を上方へ持ち上げます。この方法を顎先挙上法(あごさきよじょうほう)あるいは顎先を頤部(おとがいぶ)挙上法といいます。気道確保ができれば、呼吸があるかどうかを自分の目で胸壁や腹壁の動きを見ます。さらに自分の耳を相手の口と鼻に近づけ耳で空気の入る音聞き、吐息を感じて呼吸の有無を最終確認します。

5秒間注意深く観察しても、胸の動きが無く、吐息を感じない時は「呼吸無し」と判断します。



##### 4. 人工呼吸

気道確保が行われても自発呼吸が再開するかどうかは、前述した胸壁や腹壁を、見て、聞いて、感じての3つを確認します。救助者は、気道確保の姿勢のまま目



線を傷病者の胸壁や腹部を観察します。もし5秒間の間一度も呼吸をしていない時(胸壁が少しでも挙上しないとき)には人工呼吸を実施します。

人工呼吸には下図に示すように、口対口、口対口鼻、口対鼻などの器具を用いない方法やポケットマスクやバグマスクなどの器具を用いる方法がありますが、まず、一番自分のなれた方法で行いましょう。まず、額に当てていた手の親指と人差し指を下にずらし、鼻をつまみながら自分の口で相手の口をふさいで息を1回の吹き込みにゆっくりと約2秒かけて2回吹き込みます。量は傷病者の胸が軽く膨らむ程度でいいでしょう(10ml/kg、成人でおよそ500～800mlくらい)。



#### ●他人との口の接触に抵抗がある場合の対処

感染症の既往がわからない患者さまに直接口を接するのは抵抗があります。抵抗があるばかりか、ウイルス感染などの可能性があるため、たいへん危険でもあります。外来患者さまに接触する場合、処置を行う場合には必ず、自分の身を感染から防止しましょう。手袋やゴーグル、マスクなどは必須の感染防止のための器材です。

もし、患者様に傷や出血があって人工呼吸が出来ない場合、全く見知らぬ人で口と口の接触に抵抗がある場合などでは、口対口人工呼吸を行わないで心臓マッサージだけを行っても良いとされています。できれば携帯できる人工呼吸用フェイスシールドやポケットマスクなどがあれば直接の接触することが無く感染の予防に有用です。



#### 5. 循環のサインの確認

人工呼吸が正しくできたら、今度は循環のサインを確認します。

“循環のサイン”とは、心臓が動き血液が全身を回っているか?を調べるもので、以下の3つの兆候の有無を調べます。

- ・呼吸をしているか?(目で胸の動きを見たり、呼吸の音を聞く)
- ・咳をしているか?
- ・体全体に何らかの動きが見られるか?

以上を5～10秒かけてしっかりと観察します。



#### 6. 心臓マッサージ

循環のサインが無ければ、心臓から血液を拍出させるために直ちに「心臓マッサージ」を実施します。この心臓マッサージのため通常胸郭を対外から圧迫する「胸骨圧迫式心臓マッサージ」が選択されます。



胸部を圧迫する場所は胸骨下半分(下図左の赤色の部分)が正しい圧迫部位です。剣状突起部(水色の丸)の圧迫は骨折や胃の破裂を起こすので避けましょう。

まず、正しい位置を確認するために傷病者の肋骨の一番下から右手の人差し指と中指の2本をあて、左の手で胸骨下半分(赤色の部分)を置きます。あるいは両側の乳房線を結んだ部分と胸骨が交わる部分を中心として圧迫してもよいかもしれません。



手のひらは胸壁のもう一方の手のひらを重ね指をくみ合わせましょう。圧迫は指先を使わずに手のひらの根元の部分のみ(手の赤色の部分)のみを胸壁に当てるようにします。圧迫する時には腕をしっかり伸ばし、肩と腕で逆トライアングルを作るようにして15回圧迫します。圧迫の深さは3.5～5cm、8歳以上成人では回数は100回/分です。

表 年齢と心臓マッサージの回数

	成人(8歳以上)	小児(1～8歳未満)	乳児(1歳未満)
心臓マッサージの位置	胸骨の中央	胸骨の下半分	胸骨の下半分
圧迫方法	両手を組み手付け根	片方の手の付け根	2～3本の指
圧迫の深さ	3.5～5.0cm	胸郭の1/3の深さ	胸郭の1/3の深さ
圧迫リズム	約100回/分	約100回/分	最小約100回/分
心マと人工呼吸の比率	15回:2回	15回:2回	5回:1回
人工呼吸の回数	12回	20回	30回

## 7. AEDを用いた電気的除細動

AEDの使用は心肺蘇生のABCDの順に従ってDの場所で実施します。もちろん、AEDが到着するまでの間にBLSを実施することばかりでなく、AEDを用いた除細動の適応であるが除細動に成功しないとき、あるいは除細動に成功したが人工呼吸や気道確保が引き続き必要などときなども同じです。

## 8. AEDの使用法と注意点

AEDを使用する際は、音声メッセージと点滅するランプで実施するべきことを指示してくれますので、それに従って除細動を実施しましょう。AEDが到着するまではあくまで心肺蘇生法を続けていなければなりません。安全にAEDを使用するにはいくつかの注意点があります。決して慌てる必要はなく、むしろ一つひとつの作業を確認しながら使用しましょう。

### ①AEDを依頼

AED本体を傷病者の胸部の左側に置き、AEDをケースから取り出します。

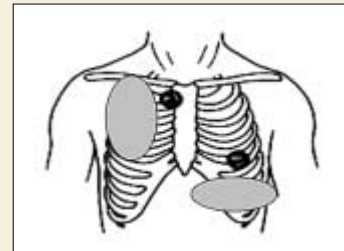


### ②電源を入れる

AEDが到着次第、直ちに電源を入れます。その後は、音声メッセージと本体に点滅するランプの指示に従います。心肺蘇生は、電極パッドを貼る直前まで可能ながざり続けましょう。

### ③電極パッドを貼る

袋から電極パッドを取り出します。袋に描かれた位置である右前胸部(右鎖骨の下で胸骨の右)と左側胸部乳房の下にしっかりと貼り付け、ケーブルをAED本体の差込口(点滅している)に挿入する。



除細動の電極位置

### ●電極パッドを貼付する際の注意点

電極パッドを貼り付けるときには、いくつかの注意点があります。

電極パッドを傷病者の胸部に密着させることが重要です。電極パッドと体表のすき間に空気が入っていると適切な電流量が行き届かず除細動の効果を減少させたり(エアポケット)、皮膚に熱傷を起こす原因となります。また、近くにペースメーカーやニトログリセリンなどがないかどうか確認します。

### ④心電図の解析

AEDの電源をいれ電極パッドを貼り付けた後、「解析をするので離れてください」との音声メッセージが流れます。傷病者から離れるようにとの指示とともに自動的に傷病者の心電図解析が始まりますので、心電図の解析の妨害をしないように傷病者から離れましょう。周囲の人工的振動は解析に影響するので自動解析中の傷病者には誰も触れないようにします。

### ⑤除細動を実施する

心電図の自動解析の結果、除細動が必要と判断されたら、AEDは音声によるアナウンス、次いで充電完了の音、そして除細動ボタンの点滅と実施者にわかりやすいようにガイドしてくれます。ここでもやはり落ち着いて指示にしたがいましょう。

実施者は、周囲の安全を改めて指を指して確認します(自分、周りにいる人など)。誰かが、傷病者に接触すると感電しますので、改めて安全を確認します。



## ⑥除細動を実施した後の対応

除細動は心室細動に対して極めて有効な医療処置です。しかし、実際には除細動を実施したのちに必ずしも、正常な心拍を回復できる訳ではありません。除細動後を実施したあとの対応について、特にしっかりと頭に入れておきましょう。

### (ア)心肺停止状態になってしまった場合

呼吸や循環のサイン(息・咳・体動)を確認し、必要なら心肺蘇生法(人工呼吸と心臓マッサージ)を実施して、ストレッチャーが到着するのを待ちましょう。

(イ)心拍は再開したが、呼吸の再開までは至っていない心拍が再開しても、その直後から意識が急に回復することはきわめて稀です。(息・咳・体動)を確認しましょう。まず、自発呼吸が回復し、その後手足を動かしたり、瞳孔の光の反射など脳的环境に対する反応が回復してから、ゆっくりと意識が回復していきます。呼吸の確認をして呼吸がない、もしくは今にも止まりそうな呼吸な場合は、心臓マッサージは行わずに人工呼吸を5秒に1回の割合で継続させましょう。

### (ウ)心拍と呼吸がともに再開した状態

心拍とともに自発呼吸が回復し、手足を動かし、その後ゆっくりと意識が回復する場合には、電極パッドを貼り付けたまま回復体位にしましょう。

## ⑦AEDを使用した際に考えられる合併症

ネックレスやピアス、ベルトなど様々な金属類が体表(電極パッドの下)に存在する場合には注意しましょう。除細動をするときに流れるエネルギー量は非常に大きいので、肌に金属類が密着していれば金属は通電性が高いのでその部位に集中して電気が通ることになります。すぐに外せるようであれば金属製のアクセサリは外してください。通電して皮膚接触面に熱傷を起す危険があります。(皮膚の熱傷、接触者への通電、不整脈の発生、心停止の発生など)

通電時の外傷、とくに貼付薬(ニトログリセリンなど)が電極パッドを貼り付ける部位に貼られている場合は、貼付剤を剥がし、薬剤をぬぐい取ってから電極パッドを再度貼ります。貼付剤の上から電極パッドを貼り付けると除細動の効果が減少するばかりか、また貼付部位に熱傷を起こしたり、引火することがあります。とくにニトログリセリンなどは爆発することが報告されています。高濃度の酸素が供給されている近く、高圧酸素タンク内、可燃性の化学薬品がそばにある際にも注意しましょう。

## 9. AEDに対する機器管理

### 1)AEDの管理

AEDは使用頻度の少ない医療機械です。小型・軽量化されたため使用するにあたり、ほとんどメンテナンスフリーな機械となりました。しかし、器械である以上、必ず壊れるので定期的なチェックが必要です。AEDはいつでも、ただしく作動せねば、患者の救命ができないため「もし」、であっても作動不良は許されません。作動不良を防ぐベストな予防策は定期的にチェックリストを用いて作動を確認することです。

### 2)AEDの設置場所と表示

AEDを外来に設置している場合は、必要ときに活用できるように、AEDを設置している建物の入口付近にマークを表示し、標識によって設置場所を明示しています。看板などでAEDの設置をわかりやすくしておくことも必要です。

## おわりに

自分の目の前で他人や患者様が倒れる事、またその様な人に遭遇する事は極めてまれかもしれませんが、それは突然、病院のなかであったり、自宅であったり、通勤途中の出来事かもしれません。そのとき臆することなく、医療者として力を発揮できたら素晴らしいと思いませんか？

ALSやBLSを勉強して、いつでもどこでも心肺停止が発生しても適切に対処できるようになっていただくために本稿を記しました。今回解説した内容は、現在「映像で見るACLS」(へるす出版)から動画をふんだんに取り入れたCDで発売される予定です。どうぞ本による知識、そしてCDによる実技の双方を確実に習得いただければ幸いに存じます。



# 子どものAED



東京女子医科大学東医療センター スポーツ健康医学センター 教授 浅井 利夫

## はじめに

スポーツ現場や学校や遊園地などで、生命の危機に陥った子どもを目の前にすることがある。このような時、直ちに救急車を要請することになるが、救急車が現場に到達するまでの時間に自動体外式除細動器(AED: Automatic External Defibrillator)の使用など、子どもの救急救命処置も大きく変わろうとしている。

本文では、子どもの突然死の実態と学校やスポーツ現場や遊園地などにおけるAEDの設置と使用について概要し、責を果たす。

## 子どもの突然死の実態について

本邦では、全年齢を対象とした全国的な子どもの突然死についての資料は皆無である。児童生徒のみを対象とした突然死の実態は、日本体育・学校健康センターより毎年報告されている。

日本体育・学校健康センターの調査成績<sup>1)</sup>によると毎年、全国で学校内や通学中に突然死する児童生徒は50~100人前後である。自宅などで起こる突然死も含めると1年間に100~200人位の児童生徒が、突然死していると推定されている。

学童期に起こる突然死の特徴は、

- ①ある地域に集中して発生することがある
- ②小学生より中学生、中学生より高校生と学年が進むほど増加する
- ③男子が、女子より多い
- ④運動中・運動後が多い
- ⑤原因としては、心臓病が多い

結果、中・高校生男子が、運動中や運動後に心性突然死を起こしやすいことが知られている。

## 学校にAEDを設置して有用な例について

アメリカでは2000年5月にクリントン大統領が、AEDの普及を国が支援し、特に航空機や連邦政府ビルへのAEDの設置を義務化することを宣言したこともあり、

学校に設置する動きがある。

学校にAEDを設置して有用であった例は、2002年5月にアメリカ・ニューヨーク州で経験されている。アメリカ・ニューヨーク州では学校にAEDを設置することが義務化され、実際に16歳の女子学生に使用し救命している<sup>2)</sup>。

さらにニュージャージー州、マサチューセッツ州、ペンシルバニア州、イリノイ州などでも学校にAEDを設置するかどうか検討されている<sup>2)</sup>。

本邦でも、学校で心性突然死する児童生徒が多いことから、AEDを設置する必要があると提言している専門家もいる<sup>3)</sup>。

## 学校にAEDを設置する問題点について

学校にAEDを設置する問題点は、成人における問題点に加えて以下のような問題点がある。

- ① AEDの対象の制限があり、8歳以下、25kg以下は対象外である。小学生の低学年が対象から除外される
- ② 小児の突然死は心性が多いが、AED対象不整脈死の実態が不明である
- ③ 機器の管理体制は？
- ④ 経済性と安全性は？
- ⑤ 実施者の教育は？

もし学校に設置するならば、心性突然死が多い中・高校が対象となるであろう。

## 子どものスポーツ現場におけるAEDの使用について

小児のスポーツ中や運動中の突然死例に対して不適切な救急救命処置がなされたという訴えが増加している。司法の判断も、指導者や管理者の危機管理に対して厳しい判決が増えていることは、周知のとおりである。

成人のスポーツ現場にAEDを導入する有用性は論を待たない。しかし、前述したように、小児では8歳以下、25kg以下は対象外という限界がある。

学校では年齢や体重は比較的容易に確認することができるが、スポーツ現場では、年齢や体重を確認す

ることは難しいことが多い。

適応年齢の10歳児でも、軽い子どもは25kg、重い子どもは40kgもあり、同じ年齢の子どもでも体重は著しく異なる。

さらに、幼小児では除細動時の出力エネルギーは、体重1kg当たりで計算される。結果、幼小児では現在市販されているAEDでは、適切な出力エネルギーの除細動が出来ない。

以上から、幼少児のスポーツ大会ではAEDの使用が難しいが、中・高校生のスポーツ大会には必ずAEDを準備して使用することが勧められる。蛇足だが、救護班の医療関係者は、出場選手の体重を事前に把握しておくとう理想的である。

### 遊園地などにAEDを設置する必要性について

遊園地や劇場は、数多くの子どもが集まる機会のある場所の1つである。遊園地のAED設置では、興味ある判例がある。

アメリカ・フロリダ州のテーマパークで13歳の女子が死亡した際に、従業員に救急処置を施せるように訓練されていなかったこと、AEDが配備されていなかったことなどの理由で、50万ドルもの賠償金の支払いをテーマパークがするような判例<sup>4)</sup>がある。

近い将来、本邦の遊園地や劇場などでも、AEDを設置し、従業員に救急救命教育が求められるようになることが予想される。

### AEDと小児救急について

小児の救急救命処置も、これまでは指導している国や組織で若干の差が見られた。しかし、2000年に全世界で統一した心肺蘇生法のガイドライン<sup>5)</sup>が作られ、小児の救急救命処置も統一された(図1)。

本邦では、新聞紙上などでもしばしば問題になっているが、小児救急体制にさまざまな問題点がある。

以下のような問題点が指摘されている。

- ①小児科医の不足
- ②小児救急救命医療施設の不足

AEDの設置と使用は、小児救急救命の一貫であり、前述した小児救急体制の問題点の解決も行わないとAEDの有用性が減少することになる。



図1 救命の連鎖 (Chain of Survival)

### 結語

子どものスポーツ現場や学校や遊園地などにおけるAEDの設置と使用には限界があるが、設置の努力と使用出来る環境の整備をしてほしいものである。

同時に、解決しなくてはならない問題も数多くあり、関係学会や日本医師会などが中心になり早急に解決してほしい。

最後に、医療機器メーカーは、小児でもより安全に使用できるAEDの開発をしてほしいものである。

#### 〈参考文献〉

- 1) 日本体育・学校健康センター編：災害・事故の原因分析調査研究報告書・学校管理下における児童生徒等の心臓系突然死の実態。日本体育・学校健康センター、東京、2002。
- 2) Hernan R：米国におけるパブリック・アクセス除細動プログラム。救急・集中治療。15(7)：743-751、2003。
- 3) 長嶋正實：学校における自動体外式除細動器について。若年者心疾患対策協議会誌。32(1)：10-11、2004。
- 4) 三田村秀雄：AED使用に伴う法的問題。救急・集中治療。15(7)：753-760、2003。
- 5) Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Circulation. 102(8)：Suppl. 2000。

世界最小サイズ ※患者さんにやさしい

軽い! 40g 無音! 静か 超小型! 49.5x14.7x44.5mm

デジタルホルター記録器

デジタル FM-150

医療機器承認番号: 21400BZZ00410000

FUKUDA DENSHI

本 社/東京都文京区本郷 3-39-4  
フクダ電子ホームページ <http://www.fukuda.co.jp>  
お客様窓口 ☎(03) 5802-6600

実物大 ※平成14年11月現在

# AEDの航空機への搭載



全日本空輸(株)運航本部 乗員健康管理部・主席産業医 五味 秀穂

## 1 はじめに

医療機器の進歩が医療のスタイルを変えてしまうことは、我々医療に携わる者にとって時々経験することです。このAED(自動体外式除細動器)もその良い例でしょう。AEDの開発が進み、その優れた解析能力によって、米国では訓練を受けた一般人達も使用できるようになり広く普及しました。日本では2001年12月に厚生労働省が「旅客機で心停止が発生し、医師の協力が直ちに得られない時は、訓練を受けた客室乗務員(CA)がAEDを使用しても医師法に抵触しない」との画期的な判断を下し、機内でより迅速に使用できるようになりました。またこの判断が逆に、医師の指示の下にAEDを使用しなければならなかった救急救命士の方達の使用に影響を与え、医師の指示なしで使えるようになり、“いらだち”を取り除いてくれました。更に昨年の7月からは、訓練を受けた一般の方の使用が可能となり、ようやく米国並みの社会的認知が得られるようになりました。

## 2 AEDの航空機への搭載の歴史

20世紀後半にAEDの開発が進み、航空機への搭載は1990年のVirgin Atlantic航空が最初でした。御承知の通り心肺停止からAEDの開始までは時間の勝負であり、1分経過する毎に救命率は10%低下すると言われています。機内で発生した場合、たとえ緊急着陸をしたとしても時間がかかり過ぎてしまいます。そこで世界の航空会社は次々とAEDを搭載するようになり、2000年10月からは日本航空インターナショナルが国際線に導入しました。ただし、この時は機内に医師が居た時のみに使用が限られてのスタートとなりました。

米国のクリントン前大統領の勧告もあり、2004年5月までに米国籍でCAが1人以上乗務する航空機はAEDを搭載することが義務付けられ、更に米国に乗り入れる航空機に対しても適応されることになりました。この流れの中で前述した厚生労働省の「CAが使用可」とい

う判断が日本で下され、全日空としても2001年より導入計画を開始し、2003年3月に、国内・国際線全機(約180機)にAEDを搭載しました。

## 3 全日空でのAED搭載と訓練及び使用例

全日空では2001年からAEDの機種選定を開始しました。その際の選択のポイントは、①医師のみならずCAも使用するため操作が簡単なこと、②AED本体に心電図モニターが組み込まれていること、③低エネルギーで心筋へのダメージの少ない二相性の機種、④電磁波の影響が航空機の計器に影響を与えないこと、の4点でした。その結果当社が選択したAEDは、PHILIPS社製の「ハートスタートFR2」でした(図1)。



図1 全日空が国内線・国際線全機に搭載したPHILIPS社のハートスタートFR2

この機種は、

①において、音声指示は日本語で行われ、本体上のDisplayには英語で指示が表示されます。国際線などでDoctor Callを行った際、もし外人医師からの申し出があっても対応可能となります。

②ですが、導入の検討段階で多くの当社の非常勤医師の意見を聞いたところ、使用する際には心電図を実際に見たいという意見が大勢でした。この機種は心電図モニターが本体に組み込まれており、モニターとしての使用であれば8時間連続使用が可能です。欧米



の航空会社の報告でも、AEDが使用されたケースの60～80%がモニターとして使用されたものでした。

③の二相性ですが、現在製造されているAEDの90%が二相性であり、単相性のものは10%にすぎません。それは低いエネルギー(150J)で単相性と同等以上の効果が得られ、Recoverした際心筋に残るダメージが少なくすむからです。当社の選定段階で、二相性のAEDで日本の薬事法をパスしたのはハートスタートFR2のみでした。

④の電磁波の影響は、機内で使用する際には忘れてはならない問題です。多機種に渡ってテストを行いました。AEDのスタンバイ・モニター・チャージに加えてセルフテストも含めた全てのモードで規格をパスしたのがこの機種でした。ですからハートスタートFR2は、離着陸も含めいつでも機内で使用可能です。

AEDの機種が決定された後、直ちに約5000名に及ぶCAの訓練・教育を開始しました。CAは毎年定期的に緊急時の訓練を受けています。その中にはCPRの実習も組み込まれているため、今回導入に当ってはAEDの操作に的をしぼり、ロール・プレイング方式で行いました。3～4人が1つのグループになり、幾つかのストーリーの下に、各自ポジションを交代しながらAEDの音声指示に従い(図2)、くり返し実習が行われました。1回4時間のコースで最後には簡単な筆記テストを行い各自の理解度を確認しました。約4か月かけて全CAに行い、また本年採用のCAには入社時の訓練の中に組み込まれており、当社のCAは全員が操作方法を理解した上で乗務しております。

全日空では、2003年3月に導入してから今日までに、計5例の使用例がありました。そのうち4例は搭乗していた医師の指示の下に、モニターとして使用したものでした。1例のみ医師の申し出がなく、CAのみで対処し、実際に1回ショックを実行しましたが、残念ながら救命することはできませんでした。この機種は後でデータを解析することが可能ですが、最後の1例はAEDを装着した時点で既に心室細動の振幅が小さく、1回ショックがかかりましたが以後は“ショック不要”の指示となり、救急隊に引き継ぎましたが残念な結果となりました。今後救命例が出てくれることを心より願っている次第です。

当社では、意識がなく心停止と思われる乗客が発生した場合は直ちにDoctor Callを行い、一人のCAがCPRを開始し、一人のCAがAEDの準備を開始します。

医師の申し出がない(待てない)場合はCAのみで

AEDを開始し、以後は音声指示の通りに行います。「ショックは不要です。…必要ならばCPRを開始してください」という指示に変わっても意識が戻らない場合は、着陸して救急隊に引き継ぐまでCPRを続行することになります。

## 4 今後のAEDの展開

前述しましたように昨年の7月から、訓練を受けた一般の方でもAEDを操作することが可能となり、欧米並みに広く普及していくことが期待されます。実際に各地の医師会でも講習会が開かれ、個人病院から総合病院までAEDが設置されつつあり、更には各種の公共施設にも設置が進んでいると聞いています。

全日空健康管理センターが入っている羽田空港のターミナルビル内にも、各所にこのハートスタートFR2が本年に入って設置され、多くの方が御覧になったことと思います。また当社では、CAのみならず旅客担当の社員(カウンターやゲートなどでの対応)の有志もAEDの訓練を受け始め、機内のみならず空港内で心停止の方が発生した時には、一早く対処できるようにとの動きが広がっています。

## 5 おわりに

飛行機を利用される先生方が、機内での医療行為で常に不安を感じられるのは、医療行為に対する責任・法的問題であろうと思われます。そこで最後にお話しておきたいことは、機内での医療行為は限定された状況・環境での緊急かつ人道的になされる行為として、「緊急避難的行為」であるため、明らかなミスがない場合は基本的に責任を問われることがないのが通常です。また、もし万一損害賠償の対象になったとしても、明白な過失がなければ、航空会社の保険によって補填されることを申し述べさせていただきます。

当社の統計では、機内でのDoctor Callに対し、約8割のケースで何らかの医療関係の方々の援助を頂いており、また約6割のケースで医師の方々の援助を頂いております。これは欧米に比べてかなり高い数字であり、先生方の善意の上に機内医療が成り立っていることを示しております。我々航空会社も保険などで先生方に御迷惑をなるべくおかけしないように配慮し、またAEDは全CAが訓練を受けておりますので、今後とも先生方の御協力を頂けたら幸いです。

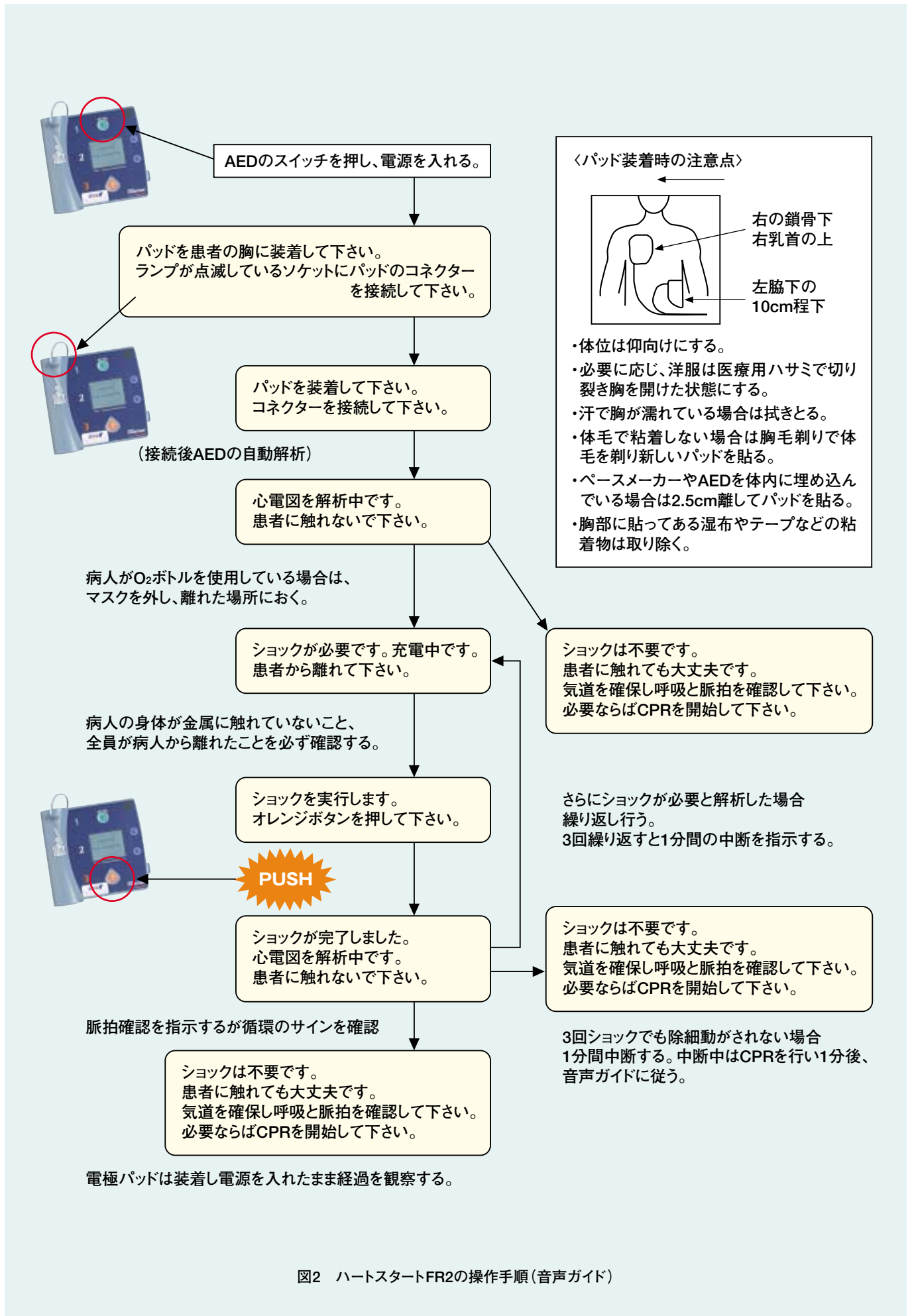


図2 ハートスタートFR2の操作手順(音声ガイド)

# AEDトレーニング

湘中央生命科学技術専門学校救急救命学科 専任教員

順天堂大学大学院医学研究科博士課程 救急救命士 竹内 保男



## 1. はじめに

平成16年7月1日「非医療従事者による自動体外式除細動器(Automated External Defibrillator: AED)の使用のあり方検討会」の報告(以下報告書)に基づき、厚生労働省医政局長より有資格者(医師ならびに看護師および救急救命士)以外によるAED使用と医師法第17条に関する見解が各都道府県知事に通知され、我が国においても非医療従事者によるAEDの使用が認められることになった。今回、本邦において開催されているアメリカ心臓協会認定Heartsaver AEDコースと実際のAED使用方法について概説する。

## 2. 本邦におけるAED講習

報告書において、救命の現場に居合わせた非医療従事者のAED使用のための講習会受講は義務化されていないが、180分のAED講習が望ましいとされ、更に「非医療従事者のうち、業務の内容や活動領域の性格から一定の頻度で心停止者に対し応急の対応をすることが期待・想定される者」に対する場合は220分の講習が望ましいとされている。

## 3. Heartsaver AED コース

Heartsaver AED コースは、アメリカ心臓協会が認定する非医療従事者を対象とした講習会であり、本来、成人のCPR(Cardiopulmonary Resuscitation心肺蘇生法)とAED使用、小児(1歳から8歳)のCPRとAED使用、そして乳児(1歳未満)のCPRを学ぶ、講習時間6時間15分のコースである。本邦では、成人のCPRとAED使用のみを学ぶ講習会として開催され、CPR時の感染防止器具の使い方、成人のCPR、AED使用法、異物除去法が3時間45分の講習時間で行われている。時間配分は、コーススケジュールの概略説明が10分、予備試験の解説が5分、成人のCPRの練習が60分、シナリオを用いたAEDの講習(scenario practice)が60分、異物除去法の時間が10分、心臓発作と脳卒中の解説が5分、シナリオを用

いた評価と筆記試験の時間が50分、その他事務処理(閉会)が5分、10分の休憩2回となっている。Heartsaver AEDコースにおける成人のCPRおよびAED使用法については、「AED実践マニュアル」として翻訳、出版されており、これをテキストとして使用している(図1)。

このHeartsaver AEDコースの特徴は、成人教育理論に基づいているという点と、少人数によるグループ教育が行われているという点である。

インストラクター1人あたりの受講生は3~6名程度で少人数教育が行われ、座学をできる限り少なくし、ビデオを見てからすぐに練習を行うwatch then practice形式で行われている。また、実際の状況を想定したシナリオによるトレーニングscenario practiceを行い、実際の現場に即した判断ができるように練習を行っている。

## 4. 動き出したPAD(Public Access Defibrillation)プログラム

多くの人が集まる公共の場所にAED設置を推進するとともに、非医療従事者である一般市民に対して心肺蘇生法およびAED使用法を指導し救命率の向上を計るPAD(Public Access Defibrillation)プログラムが、本邦においても本格的に始動している。羽田空港においては、平成16年12月1日第2ターミナル開港に伴い、空港全域にAED50台が設置されるとともに、同年11月より空港管理会社の社員、防災保安部員(警備員)、コンシェルジュ、案内所の職員に対してHeartsaver AEDコースが開催され、開港までに約50名が受講を終了した。

また、本年5月には愛知万博会場において、AED使用による救命例も報告され、PADプログラム推進の成果として注目されている。



図1 AED実践マニュアル



## 5. AED使用方法

AEDは、以下の4段階の手順によって操作を行う。

### ①電源を入れる

機種によって電源ボタンを押すもの、あるいは蓋を開けると自動的に電源が入るものがある。電源を入れた後は、音声ガイダンスに従って操作を続ける。

### ②電極パッドを傷病者に装着する

電極パッドを傷病者の右胸上部(右鎖骨の下)と左側胸部(腋の下から5～8cm)に直接貼り付ける。電極パッド自体やパッケージ袋に装着部位の絵(イラスト)が描かれており、迷うことなく電極パッドを装着することが出来る。

### ③解析を行う

傷病者から離れて、心臓のリズムを解析する。機種によって自動的に解析を開始するものや、“解析ボタン”を押すものがある。AEDは除細動が必要か否かを自動解析し、除細動が必要か否かを音声ガイダンスやボタンの点滅、文章メッセージ表示により指示を出す。

### ④除細動を行う

AEDが除細動の適応があると判断した場合、指示に従って傷病者に誰も触れていないことを確認した後、除細動を加えるボタンを押す。

除細動終了後、再びAEDは心電図の解析を行うので、傷病者に触れないで次の指示を待ち、再度除細動が必要であれば、これまでの手順通りに“除細動ボタン”を押す。また、除細動の必要がない場合には、速やかに「循環のサイン」を確認し、循環のサインがなければ心臓マッサージと人工呼吸を開始しなければならない。

除細動により不整脈が停止し、正常なリズムに回復したことを循環のサインとして確認した後でも、再び除細動の必要な不整脈に戻ることがある。こうした状況にも対応すべく、AEDは除細動後も1分ごとに再解析を行うように予め設定されており、AEDの電源は切らず、電極パッドも装着したままにして観察を継続し、いつ音声ガイダンスが流れても対応できるよう絶えず注意しておくことが大切である。

また、AEDを正しく安全に使用するには、以下の状況について必ず確認する必要がある。

#### ●傷病者が8歳以上(25kg以上)であること

本邦では、8歳以上(25kg以上)の傷病者を対象とした成人用電極パッドのみが薬事法上の承認を受けている。

#### ●傷病者が濡れていないか

傷病者が汗や水で濡れている場合は、電極パッドを

装着する部分の水分を乾いたタオルで拭き取ってから電極パッドを貼り付ける。

#### ●医薬用貼付剤がないか

電極パッドを装着する位置に貼付剤が貼られている場合には、貼付剤の上に電極パッドを装着するのではなく、貼付剤を剥がして、残った接着物をタオルで拭き取ってから電極パッドを貼り付ける。

#### ●ペースメーカーや植え込み型除細動器が埋め込まれていないか

傷病者によっては、電極パッドを貼り付ける場所にペースメーカーや植え込み型除細動器が埋め込まれている場合がある。これらの上に電極パッドを貼り付けると、心臓に電気が伝わるのが妨げられ除細動の効果が低下してしまうため、その場所から約2.5cm以上離れたところに電極パッドを貼り付ける。

#### ●胸毛が濃い場合

傷病者の胸毛が濃い場合、電極パッドと皮膚との接着が不十分となる可能性がある。このような時は、そのため、電極パッドを胸部に強く押し付け、それでもAEDが「パッドの接触が不良です」あるいは「パッドを患者の胸にしっかりと貼って下さい」といったメッセージを出した場合は、予備の電極パッドがあれば貼り付けたパッドを素早く剥がして胸毛を取り除き、改めて新しいパッドを装着する。除細動パッドが1組しかない場合、あるいは最後の1組になった場合には、付属するカミソリ(注)で胸毛を剃ってからパッドを装着する。

## 6. まとめ

欧米の調査では、公共の場におけるAED設置の推進と一般市民における心肺蘇生とAED使用の普及により、突然心停止傷病者の救命率が劇的に向上(2～3%から**26～75%!!**)することが明らかになっている。こうした結果を受けて、本邦においても病院や診療所などの医療機関をはじめ、空港、官庁、競技場、スポーツジム、学校など多くの施設でAED設置が積極的に行われている。多くの市民が心肺蘇生法とAEDの有用性を理解し習熟することで、一人でも多くの傷病者が救命される社会になることが望まれている。

(注)AED本体、電極パッドの他にタオル、かみそり、はさみ等いくつかの付属品が用意されていることがある。自分のいる近くにAEDが設置されている場合には、どのような器具が付属品として用意されているか日頃から確認しておくことが大切である。

# 山椒は小粒でもピリリと辛い

元 日本心臓病学会理事長・Journal of Cardiology 創立編集長

半蔵門病院 循環器内科 坂本 二哉



**我**々の周りを見回すと、実に沢山の“小物”が転がっている。書斎の机の上には鉛筆、色鉛筆、消しゴム、ボールペン、消去テープ、糊、セロテープ、サインペン、大小のクリップやゼムクリップ、ホチキスとその釘や釘抜き、定規、ポストイット、メモ用紙、カッターナイフ、鋏、指サック、懐中時計、どれも手の平の中に入る位で、価格も安い。少し大きめなもの、例えば置時計、パンチャー、鉛筆立て、老眼鏡、封筒用カッターもある。兎に角、我々の生活はこういった小物なくしては成り立たない。

ひるがえって診療の現場を覗くと、書斎のそれにほぼ同じ小物のほか、新たにハンマーや心電図用の物差し、ディバイダー、必要欠くべからざる印鑑、色々なゴム印と黒や赤のスタンプ台、舌圧子や小型の懐中電灯、手の平には入らないが、なんといってもこれなくしてはという聴診器と血圧計がある。「聴診器一本で」と言う言葉はよく聞かすが、残念ながら小物なしには診療は出来ない。ほかに様々な検査用紙や書類入れがある。

それに反して、沢山ではないが診療に欠かせない色々な“大物”が近くの部屋に鎮座ましまして居る。心電図(ホルターを含む)、トレッドミル装置、動脈硬化測定器、眼底カメラ、心エコー装置、レントゲン装置、ヘリカルCT などである。だが、その姿は壮観であっても、私が一々機械の動きを見る事が出来ないのが残念である。例えば、心電図では、後から省みて、一助間下げて記録してみればよかったのにとか、1分間の低速記録を追加しておけば助かったのにとか、心エコー図では、ルーチンには無い胸骨上窩とか胸骨下部からの記録を追加するとか、様々な工夫を凝らす事が出来ない。

それであるから、私は現在の“大物”が小型化され、“小物”としてポケットに入ったり持ち歩けたり出来るようになる夢を持っていた。自分自身でそ

れが観察出来るからである。さしずめ、心エコー図や心電図がハンディな物にならぬだろうかとは、以前からの夢であった。そして今、心エコー図は持ち歩き可能な機械が出来て、外来診察の際にちょっと心エコーをチェック出来るようになった(ただし高価なのが泣き所で、病院の事務長さんに買って下さいとはなかなか言い出せない)。分解能その他にまだまだ進歩の余地は残されているが、兎も角、一つの突破口は開かれたのである。



**最**近、ポケットサイズの携帯型心電計が現れた。といっても、たとえば12誘導心電図が記録出来る訳ではない。だがこれは不整脈の判定にとって画期的なもので、私は常にポケットに忍ばせており、事あるごとに、たとえ歩きながらも撮っている。仕様書ではこのデバイスの一端は胸壁に当てる事になっているが、左手の母指球に当てれば第一誘導になる。また、記録メモが出来るので、患者さんに持たせると不整脈発作を把握する事が出来る。やはりかなりの優れものである。

日本人は総じて手先が器用な上に、数学的な知力に優れ、緻密で優れたものを作り出す人種である。ヨーロッパの時計店では一番奥の鍵付き棚にセイコーの時計が飾ってある。カメラも同じである。ウォークマン、携帯然り。超音波学やことにカラードップラーの開発然り。宇宙ロケットの内部は大半が日本製のものであり、また、ロケットの精密な弾頭は機械製作が困難で、東京下町の町工場で“手触り”(感触)で作られている。

通商上の問題はあるが、ペースメーカー始め多くの医療用の小物も、日本人の気質と能力を生かして製作されるようになって欲しい。昔の日本人が作った万年時計やからくり人形を見ると、つくづくそう思う。お医者さんも関係する会社も、みんな頑張っ

# 私のライフワーク

フリーライター 近藤 友一

**貴** 方の趣味は何ですか?と尋ねられた時、貴方は何と答えますか。20数年前、私はこの質問をされた時、読書・映画・音楽鑑賞などのただ見るだけの物や、当時大流行していた登山やスキーなど、誰でもやっている事は趣味ではないと言う持論があったから、こんな場面に遭遇すると必ずこう答えていた。

『私の趣味は昆虫採集です。』すると必ず、「ええ嘘! 子供じゃあるまいし、いい歳をしておかしいんじゃないの」と言われ、女性の方は「気持ち悪い」と言って、私の側から離れて行って近づいてこないのです。



**山** の中の貧しい村を尋ね、子供達と交流すると日本の子供達がいかに裕福で恵まれているかが分かる。着ている服はボロボロで、男の子のパンツは破けて一物が露出している。それでも日本の子供達には決して見られない、キラキラとした目で飛び回って遊んでいる。『今一番欲しい物は何ですか』と尋ねると、貧乏で物が買えなくていろんな物が欲しい筈なのに、「学校に行きたい」と言う。何処かの国の人々に聞かせたい詞である。

**欧** 米諸国では昆虫採集は知的な趣味とされ、採集してきた昆虫を標本にして同定して分類する。それが新種の発見へと繋がるのである。そう、昆虫採集は高尚な趣味なのである。

その後、私の昆虫採集熱は国内から国外へと拡がり、昆虫採集の目的の為だけに行った国は10カ国を数え、特にインドネシアには20数回も行く事になり、独学で現地語も覚えた。一般の人々の旅行と違い、私の採集旅行はほとんど人が行かない所、危険な場所ばかりである。そんな場所に行くと日本に居ては、見えないいろんな物が見えてくる。





**私**の昆虫採集熱は歳を重ねるにつけ、その度合いを増し、昆虫採集だけではなく見知らぬ国に行き、その国の環境や文化を知り、その国の人達と触れ合うのである。その時に経験する緊張感と喜びは、何ものにも変え難い最大の魅力がある。

私の趣味はその域を脱してライフワークになろうとしていた。一度だけの人生遣りたいことを遣ろうと決心して、永年勤めていた会社を辞めて自分のライフワークを実践する事にした。

ボルネオ島のジャングルの中に10日間滞在して昆虫を追った。月明かりでジャングルの樹木のシルエットが浮かび上がる。夜の大自然のパノラマが見渡せ、森からは鳥や動物達の鳴き声が聞こえてくる。森と一体になり森の人となる。流れが止まったような時間こそが、本当の至福の時なのである。テントの周りにはあちこちでホタルが点滅し、漆黒の闇の中に光跡を描いて飛び交う。人間はこの大自然によって生かされていると実感する瞬間である。そしてあらゆる物に対して謙虚になれるのである。文明の中に埋没しては、けっして味わう事のない素晴らしい体験である。



**私**は今インドネシアの小さな(周囲300m、20秒で横断)サンゴ礁の島にいる。此处にしばらく滞在して何も考えず、ぼ～としているのである。柔らかな潮騒の音と爽やかな南国の涼風、夜ともなると満天の夜空に南十字星が輝き、手を延ばすと星々が掬い採れるのではないかと思える程、夜空一杯に広がっている。時間が止まった様な感覚が何時迄も続く。癒されると言う表現があるが、この場所は私を救ってくれるのではないかとさえ思えるのである。

如何ですか皆さん、いくらお金が有っても心は癒されるものではありません。たまには夢の様な桃源郷で、荒んだ心を救って見ては如何ですか。よろしかったら私が御案内致します。

連絡先：〒133-0051 東京都江戸川区北小岩6-53-2  
丹羽荘

## “血圧に依存しない” 動脈硬化指標!



- CAVI(心臓足首血管指数)、ABI(足関節上腕血圧比)等を測定
- 見やすいレポートは患者説明に最適
- デスクトップにも置ける小型、軽量設計

血圧脈波検査装置  
**VaSera™ VS-1000**

医療機器承認番号:21400BZZ00132000



本社/東京都文京区本郷 3-39-4  
フクダ電子ホームページ <http://www.fukuda.co.jp>



Heart&Wellness No.19

発行日 2005年12月9日

発行人 原口輝夫

編集人 黒川康宏

株式会社 エム・イー・タイムス

〒113-0033 東京都文京区本郷3-13-6

TEL 03(5684)1285

FAX 03(5684)1308

<http://www.me-times.co.jp/>

印刷所 三浦印刷株式会社

定価262円(税抜250円) [P1013EM] E.No.05Z396