

# AEDの戦略的配置に向けて

三田村秀雄(東京都済生会中央病院)

日本で院外心臓突然死に陥る人の数は毎年およそ6万人とされる。空しいかな、その予知や予防には限界がある。頼みの救急車にしても、現場到着は通報から平均8分後と遅過ぎる。ところが1つの器械の出現により、救命が現実のものとなりつつある。自動体外式除細動器(automated external defibrillator; AED)である。

2010年の1年間に、目撃された心原性心停止に対して現場のAEDが使われた数は667件にのぼる。それだけでも驚きであるが、なんとその45%が救命されたのだ。

見落としてならないのは同じ2010年に目撃された心原性心停止の総数が22,463件もあり、そのうちAEDが使用されたのはたったの3%だったことである。残り97%はAEDによる恩恵に与れなかった。なぜなのか？

AEDの絶対数がまだまだ足りないこともある。しかし、地域のAED配備基準に一貫性がない、設置場所が市民に周知されていない、施設の広さに見合った必要台数が確保されていない、など設置に関する政策や計画性の欠如も看過できない。

2011年8月、サッカーの元日本代表、松田直樹選手が松本市の公園グラウンドで練習中に心室細動で倒れ、不帰の人となった。このとき、現場にいた2人の同僚が公園の管理事務所に走ったが、そこにAEDはなかった。実は彼らがいつも練習していた市営サッカー場にはAEDがあったが、当日はそこで少年試合が開催されたので場所を変更したという。運が悪かったとしかいいようがないが、そんな偶然によって生死が左右されていいはずがない。

日本循環器学会AED検討委員会では、こうした無秩序なAED配備状況を改善するため、欧米における配置状況や、日本国内で集積された消防庁データをもとに、戦略的で効果的なAED設置のあり方を検討してきた。ここにその内容を公開し、AEDを地域に展開しようとしている自治体や、導入を検討している民間に向けて、AEDの具体的設置・配置基準を広く提言させていただいた。この提言が今後、日本の各所でAED設置を進めるうえで参考指針となり、ひいてはAEDの効率的な活用、そして救命率の改善につながることを願うものである。



## HEART'S Special

## AEDの具体的設置・配置基準に関する提言

日本循環器学会AED検討委員会  
日本心臓財団

### ● 提言の目的

自動体外式除細動器(automated external defibrillator; AED)の設置および配置について具体的な目安を示すことで、効果的かつ効率的なAEDの設置を促し、心臓突然死の減少につなげること。

### ● 背景

①心停止直後は、心室細動(ventricular fibrillation; VF)のことが多い。VFの治療には迅速な除細動が最も重要であり、除細動が1分遅れるごとに生存退院率が7~10%ずつ低下する<sup>1)~4)</sup>。

②市民による除細動(public access defibrillation; PAD)プログラムは、公共の場にAEDを設置し、市民に除細動を委ねることによって、心停止後の救命率を向上させることを目的としたプログラムである<sup>1)~4)</sup>。わが国においては、2004年7月に非医療従事者によるAEDの使用が認められて以降、駅、空港、宿泊施設などの公共施設へのAEDの設置が急速に進み<sup>5)</sup>、これまでに30万台を超えるAEDが設置されている。

③2005年の愛知万国博覧会や各地のマラソン大会、駅などで相次いで救命例が報告されたが、さらに日本における国家規模でのAEDの普及がVFからの社

会復帰率を向上させることも示された。日本の公共の場での心停止患者において、VFを有していた症例の社会復帰率は14%、このうちPADを受けた市民によるAED使用では32%であり<sup>6)</sup>、救命の担い手としての市民への期待は、ますます高まっている。

④同報告では、AEDの可住面積あたりの台数が増加するとともに、社会復帰率が向上することが示された。一方で大都市部を除き、AEDの設置密度は不十分であることも示唆された。

⑤日本におけるAEDの普及は、政策的・戦略的に管理されたものとはいえ、各自治体の理解や関心の高さや予算規模に左右されるか、あるいは民間の自主的設置によって支えられてきた。また、設置の結果を評価するにも、地域の正確な設置情報も把握できておらず、課題は少なくない。

⑥地域による設置密度の格差は大きく、大規模なスポーツ施設、公共施設でもAEDが未設置であったり、設置場所が不適切であったり、あるいは台数が不十分である場合も見られる。実際、自治体が運営するスポーツ施設にAEDが配備されていない場所でプロサッカー選手が心停止に陥ったり、広い敷地を持つ学校内にAEDがあっても運動場から遠くて救命に間に合わなかった例も報告されている。民間の善

### 日本循環器学会AED検討委員会

委員長：三田村秀雄(東京都済生会中央病院)

副委員長：高山守正(榊原記念病院循環器内科)

委員：石見 拓(執筆担当)(京都大学環境安全保健機構附属健康科学センター)、杉 薫(東邦大学医療センター大橋病院循環器内科)、高月誠司(慶應義塾大学循環器内科)、長尾 建(駿河台日本大学病院循環器科)、三谷義英(三重大学医学部附属病院周産母子センター)

執筆協力：北村哲久(財団法人循環器病研究振興財団)、村上由希子(京都大学大学院医学研究科予防医療学分野)、西山知佳(米国ワシントン大学)



表 1 AEDの効果的・効率的設置にあたって考慮すべきこと

1. 心停止の発生頻度が高い(人が多い, ハイリスクな人が多い)
2. 心停止のリスクがある(心臓震盪のリスクがある球場, マラソンなどリスクの高いスポーツが行われる競技場など)
3. 目撃される可能性が高い(人が多い, 視界がよい)
4. 救助を得やすい(救助の担い手となる人が多い)
5. 救急隊到着までに時間を要する(旅客機, 遠隔地, 離島など)

意に依存しながらAEDの設置が増えているものの、それだけでは市民にとって必要な台数は確保されない。高額の出費を許容できるか否かは景気にも影響される。安定した社会の安全弁としての救命インフラを築くためには、客観的な基準に基づいて、AEDをより公平かつ効果的、効率的に配備することが求められている。

## ● 効果的なAEDの設置に向けて

### 1. AEDの設置にあたって考慮すべきこと

心停止は、住宅地域と公共の場など、発生場所によってその頻度も救命率も大きく異なる<sup>7)8)</sup>。院外心停止の7割以上が住宅で発生するが、目撃される割合、VFの検出頻度は公共場所のほうが高く、除細動の適応となり、救命される可能性も高い<sup>9)10)</sup>。そのため、先進国では公共場所を中心としたAED設置が推奨されてきた。

AEDを効果的・効率的に活用するためには、人口密度が高い、心臓病を持つ高齢者が多い、運動やストレスなどに伴い一時的に心臓発作の危険が高まる、といった心停止の発生頻度につながる環境だけでなく、目撃されやすいこと、救助を得やすい環境であることも考慮する必要がある。また、市民に救助を委ねるといった性格上、一定の救命率が期待される状況下での普及を推し進めるといった考え方も必要である。その一方で、旅客機や離島など、救急隊や医師らによる処置が得られにくい状況に対しても、住民の身体的安全保障に不公平が生じないように設置に配慮すべきである(表1)。

以下に、現時点での有用度をクラス別に記載した。

表 2 勧告の分類(classification of recommendations ; クラス分類)

- クラスⅠ：手技・治療が有用・有効であることについて証明されているか、あるいは見解が広く一致しているもの
- クラスⅡ：手技・治療の有用性・有効性に関するエビデンスまたは見解が一致していない場合がある。
- Ⅱa：エビデンス・見解から有用・有効である可能性が高い。
- Ⅱb：エビデンス・見解により有用性・有効性がそれほど確立されていない。
- クラスⅢ：手技・治療が有用・有効ではなく、ときに有害となる可能性が証明されているか、あるいはその見解が広く一致している。

各クラスの意味は表2のとおりとし、クラスⅡb、Ⅲについては原則記載しなかった。

### 2. AEDの設置にあたって目安となる心停止の発生頻度

PADプログラムの効果を証明した大規模な地域介入試験であるPAD試験では、院外心停止が2年に1件以上目撃されている施設や、50歳以上の成人250人以上が1日16時間以上常在している施設に対し、AEDの設置を勧め、救命率向上を証明した<sup>11)</sup>。この結果を踏まえ、2005年のヨーロッパのガイドラインでは、院外心停止が発生する可能性が高い場所としての空港、カジノ、スポーツ施設など、少なくとも2年に1件院外心停止が発生する可能性がある施設をAED設置に適している場所として推奨した<sup>12)</sup>。

一方、米国では、AED設置が勧められる公共場所として、5年に1件心停止が発生する場所を推奨している<sup>2)</sup>。5年に1件院外心停止が発生する場所にAEDを設置すると、公共の場の約2/3の院外心停止をカバーできるとされている<sup>7)</sup>。

日本においても、5年に1件程度、心停止が起こっている場所へのAEDの設置は積極的に進めるべきである(クラスⅠ)。

現在、日本で個々の施設ごとに心停止の頻度を集計したデータはほとんど存在しない。しかし、AEDの使用頻度の高い施設群については徐々に明らかに

されつつあり、それを基に以下の場所・施設への設置を推奨する。

### 3. 設置が勧められる場所・施設

#### ① 駅

日本では、公共場所の中でも、駅での心停止発生、AEDの使用例が多いとの報告がある<sup>13)14)</sup>。日本の都市部において鉄道は主たる移動手段で年齢を問わず多くの人が集まる場所である。また、特に朝には精神的にも身体的にも急いでいる人が多いこともあり、駅へのAED設置は積極的に推奨されるべきである(クラスI)。ただし、人混みの多い中で救命処置を円滑に進めるために、職員らによる周到的な訓練が不可欠である(クラスI)。

#### ② 空港・旅客機

旅客機内<sup>15)</sup>、および空港でのPADプログラムの有効性は、古くから報告されている。駅と同様の理由に加え、旅行準備や時差で寝不足であったり、重い荷物を運んだり、あるいは離着陸の恐怖、不自由な言葉のための緊張など、ストレスが一時的に高まる環境に利用者がさらされ、心臓発作を起こしやすい。米国シカゴの空港では、早歩きで60～90秒の距離ごとにAEDを設置し、5分以内に除細動が施行された12人の社会復帰割合は67%であった<sup>16)</sup>。また、旅客機内は人口密度が高く、しかも空の上であるため、孤立して救急隊の助けが得られない特殊性からもAEDの必要性が高い。

日本では、欧米と比べて旅客機の利用数は少ないものの、空港、旅客機内での心停止は、一定頻度で発生しており、空港ならびに飛行機内へのAEDの設置は積極的に進めるべきである(クラスI)。

#### ③ 学校

米国では、学校における心停止発生頻度は、そのほかの公共の場に劣らず高く<sup>17)</sup>、学校におけるPADプログラムによって、生徒、教職員ともに64%の生存退院率が報告されるなど<sup>18)</sup>、学校へのAED設置の有効性は極めて高いとされている。

日本においては、スポーツ振興センターのデータ

によると、2009年度における学校管理下での児童ならびに生徒の死亡総数は68名、そのうち心臓に起因する突然死は21名であった<sup>19)</sup>。

学校管理下(小学校から高等学校)の突然死の発生は、運動に関連したものが多く、中でもランニングによるものが多い。そのほか、歩行、球技、水泳などが報告されている<sup>20)</sup>。小中学生に多く発生がみられる心臓震盪は、若年者スポーツ選手の突然死原因の第2位にあげられている。

突然死による子どもの死亡は社会的影響が大きく、学校へのAEDの配備は重要である<sup>21)</sup>。また、子どもにPADプログラムを教育することは子どもの心肺蘇生法(cardiopulmonary resuscitation; CPR)スキル習得割合を促す<sup>22)</sup>だけでなく、子どもからPADプログラムがその家族へ伝わることで地域へのPADの浸透へとつながることが期待できる<sup>23)</sup>。

文部科学省の報告書「学校における自動体外式除細動器(AED)の設置状況調査」によると、2009年度にAEDを設置済みもしくはAEDを設置予定の学校は、小学校72.0%、中学校89.8%、高等学校98.0%であり、学校全体でみると67.4%の学校に達しているが<sup>24)</sup>、多くの学校では、AEDの設置台数は不十分である。

小学校以上のすべての学校にAEDを配備すべきであり(クラスI)、教職員のみならず生徒にもCPRとAEDのトレーニングを行うべきである(クラスI)。日本のほとんどの学校には、少なくとも1台のAEDは設置されているが、今後は規模の大きな学校には複数台設置することを考慮する必要がある(クラスI)。中でも、運動施設(運動場・プール・体育館など)への設置は優先されるべきであり、また、設置場所を周知することも重要である<sup>25)</sup>。保健室への設置は放課後や休日のクラブ活動中の事故などに対応する際のアクセス上、必ずしも好ましくなく、誰からも見える場所に配備することが望まれる。

#### ④ スポーツ関連施設

スポーツ中の突然死は、比較的若い健常人に発生することが多く、目撃される可能性も高い。日ごろ救急時の対応を準備しておけば、救命できる可能性

が高いため、スポーツ関連施設はPADプログラムを積極的に考慮すべき施設の1つである。

米国では、スポーツアリーナ1施設あたりの心停止発生率は、空港、刑務所、大規模ショッピングモールに次いで、0.4/1年で第4位という報告がある<sup>26)</sup>。大人や心疾患を有する可能性の高い高齢者を含む観客が数千人集まるスポーツアリーナでは、スポーツ選手よりも観客のほうの心停止が多いという報告もある<sup>27)</sup>。こうした報告から、欧米では、大きなスポーツ施設ならびにジムにAEDを置くことが推奨されている<sup>2) 3) 28)</sup>。

年齢によって突然死に関連するスポーツの種類が異なるが、球技とランニングが多く、特に若年者では、球技の関与するものが多いと報告されている<sup>29)</sup>。若年層では、野球、サッカー、空手などによって、心臓震盪が発生する可能性がある。また、ゴルフはほかのスポーツに比べ競技者の年齢が高く、ゴルフコース1施設あたりの心停止発生率は、0.1/1年という報告がある<sup>26)</sup>。日本のゴルフ場は0.06/1年という報告があり<sup>13)</sup>、5年に1度という頻度には、満たないが、ゴルフ場は郊外にあることが多く、救急車到着までに時間を要すると考えられることからAEDの設置が望ましい。ただし、敷地が広いため、その運用には工夫が必要である。

以上から、球技・ランニングが行われる施設、スポーツアリーナ、スポーツジム、ゴルフ場、および心臓震盪が発生する可能性のある若年層による野球、サッカー、空手などの競技が行われる施設などには、積極的にAEDが設置されるべきである(クラスI)。

#### ⑤ 大規模な商業施設・集客施設

米国では、大きなショッピングモールでの心停止発生は、0.6/1年と高頻度であり<sup>22)</sup>、空港、刑務所に次いで多いという報告がある<sup>26)</sup>。日本でも郊外型の大規模なショッピングモール、集客施設が増えており、これらの施設(常時、成人が250名以上いる規模を目安とする)にも積極的にAEDが設置されるべきである(クラスI)。

#### ⑥ 遊興施設

米国のカジノにおいて、PADプログラムの有効性を検討した先駆的な検討によると、心停止の86%は目撃されており、3分以内に除細動を施行された人の生存退院率は74%と極めて高かった<sup>30)</sup>。カジノは、極めて人口の密集した環境下で、喫煙者や寝不足の人が多く、また、精神的なストレスも高いために心停止発生のリスクが高い。しかも目撃される可能性も高いことから、PADプログラムの良い対象施設といえる。日本においては、パチンコなどの遊興施設や競馬場、競艇場、オートレース場などがそれに近い環境として適応対象になる(クラスI)。

#### ⑦ そのほか

上記の場所・施設以外に、5年間に1件以上の心停止が想定される場所・施設、常時、成人が250名以上いる場所・施設(会社を含む)には、AEDが設置されるべきである(クラスI)。

長期療養施設や小規模の診療所、医院、歯科医院、透析センターなども一定以上の頻度で心停止が発生しており<sup>9)</sup>、医療従事者が常時存在すること、また、地域が目印にもなっていることから、AEDの設置が求められる(クラスI)。

比較的人口が密集する地域に存在し、心停止が発生するであろう地域をカバーし、かつ、救助者にとって目印となり利用しやすいと考えられる施設として、コンビニエンスストアやガソリンスタンドへのAED設置は有効と思われる(クラスIIa)が、それには財政的支援が重要となる。また、交番や消防団の詰め所なども地域の拠点としてAEDの設置が望まれる(クラスIIa)。すでに一部地域の交番には設置が進んでいるものの、ほとんどの地域では実施されておらず、行政格差によって地域住民の身の安全に不公平が生じている。

日本人が好む肩まで熱い湯につかる入浴スタイルは、循環器系に負担がかかるといわれており、入浴中の心臓突然死がいくつか報告されている<sup>31)</sup>。日本に特徴的な施設として公衆浴場、温泉施設へのAED設置も有効と思われる(クラスI)。

消防車両や警察車両などにAEDを搭載することで、

救急車よりも早く傷病者に接触する可能性についてはいくつかの研究がなされている。そのAED配備の有効性の結果はさまざまであるが<sup>32)~34)</sup>、より早く除細動を実施できる可能性があるため、地域の特性をみながら導入を検討するべきである(クラスIIa)。

また、高齢者を乗せることの多いバスやタクシー、人口密度の高い地域を移動する宅配トラックなどへのAED設置も有効である可能性がある(クラスIIa)。

さらに、近くに医療施設がなく、消防による救急活動に時間を要するような僻地では、社会的なインフラの1つとして、AEDの設置が求められる(クラスIIa)(表3)。

#### 4. 設置の妥当性が明らかでない場所・施設

##### ① 幼稚園, 保育園

心肺蘇生ガイドライン2010では、1歳以上の心停止患者に対しAEDを使用することは問題ないとしている<sup>1)~4)</sup>。しかし、幼児における心停止の頻度は非常に低く<sup>35)36)</sup>、幼稚園などでのAED効果に対するエビデンスは明らかではない。したがって現時点では幼稚園、保育園へのAED設置を積極的に推奨するものではない。しかし、先天性QT延長症候群や川崎病後の幼児における致死性不整脈、あるいは心臓震盪の可能性に備える意義を否定するものでもない。これらの対象例にAEDを使用する際には子ども用電極パッドを使用することが勧められている。

##### ② 自宅

自宅へのAEDの設置については、その有効性に否定的な大規模研究の結果が示されている<sup>37)</sup>。自宅での心停止は、同居者が不在か、いても睡眠中や入浴中などでは目撃されないことが多く、また、その同居者がしばしば高齢で、迅速適切な処置を取れないなど救助を得られにくいこと、などが、AEDが有効に機能しにくい原因と考えられる。

しかし、人口密度の高い集合住宅ではAEDの設置が有効との報告もあり<sup>8)</sup>、人口が密集している日本においては、大規模なアパートやマンションなどでAEDの設置が有効な可能性がある(クラスIIa)。

表3 AED設置の先進的な事例

- ・神奈川県横浜市：市条例によって11階建て以上で、かつ延べ床面積が1万平方メートル以上のもの、あるいは5階建て以上で、延べ床面積が2万平方メートル以上の建物にAEDの設置を義務づけ
- ・徳島県徳島市：最寄りの消防署からの所要時間が5分以上の地区にあるコンビニエンスストアに対して、店側の了解が得られれば市がAED設置する事業を実施
- ・東京都：交番にAEDを設置
- ・神奈川県：パトカーにAEDを搭載

## ● AED設置のための具体的指針

### 1. 3段階の設置推奨基準

PADプログラムは、心疾患による死亡の多くが病院外での突然死であるということ踏まえ、AEDという市民が使用可能な機器を開発することで、医療行為の1つである除細動を市民に委ねるというこれまでの医療施策の枠組みを超えた取り組みである。国民の健康を守る医療行為の一部を、市民、医療施設以外の施設に委ねるものであり、AEDの設置・運営にあたって、一定の基準を満たすものについては、民間の善意に頼るだけでなく、行政が一定の責務、財政上の負担を負うべきものとする。

行政が担うべき健康施策の一部であるとの考え方と上述の施設・場所別のAEDの有効性を踏まえ、AEDの設置と運営にあたっての推奨度を表4に示す。

### 2. 施設内におけるAEDの設置方法

施設内にAEDが設置された、というだけでは必ずしも十分な活用につながらない。AEDが施設内に何台設置され、それらがどのような施設内の場所に設置され、その場所が周囲に周知されているかどうか重要である。

米国でのカジノにおける調査では、心停止を目撃されて3分以内にAEDを用いた除細動を施行されたものは74%が生存し、除細動施行までが3分以上かかったものの生存率は49%であったと報告されている<sup>30)</sup>。米国シカゴの空港でのPADプログラムでは、

表 4 場所・施設別AED設置の推奨度

- 
1. AEDの設置が必須と考えられる施設(クラスⅠ)
    - ① 行政の責務として、設置・運営の管理が求められる
    - ② 行政として、公共施設においては積極的に設置を勧め、民間施設に対しては積極的に設置を促すか義務づける必要がある。あわせて、運営・維持の指導管理および、設置およびAED維持に要する資金援助を考慮すべき。
    - ③ 施設の具体的種別：
      - ・ 駅(1日の乗降客数1万人以上)
      - ・ 空港
      - ・ 長距離移動機関(旅客機、新幹線などの旅客列車、フェリーなど)
      - ・ 学校(小学校、中学校、高等学校、大学、専門学校)
      - ・ スポーツ関連施設(球技・ランニングが行われる施設、スポーツアリーナ、スポーツジム、ゴルフ場、野球、サッカー、空手などの競技が行われる施設、プール・海水浴場)
      - ・ 行政が管理する公共施設のうち利用者数が多いもの(市役所、図書館、大規模文化施設、大規模公園など)
      - ・ 大規模(成人250名以上常在を目安とする)な商業施設・集客施設
      - ・ 大規模(成人100名以上常在を目安とする)な公衆浴場、温泉施設
      - ・ 大規模(成人100名以上常在を目安とする)な遊興施設(パチンコ店、競馬場・競艇場・オートレース場など)
      - ・ そのほか、5年間に1件以上の心停止が想定される場所・施設。常時、成人が250名以上いる場所・施設(会社を含む)
      - ・ 人口密集地域にある交番
      - ・ 消防署
      - ・ 小規模の医療施設(診療所、医院)、長期療養施設
  2. AEDの設置が推奨される施設(クラスⅡa)
    - ① AEDが有効に機能すると考えられ、設置が推奨される施設
    - ② 行政として、設置施設に対し、設置およびAED使用時の資金援助を考慮することが望ましい
    - ③ 施設の具体的種別
      - ・ 駅(1日の乗降客数1万人未満)
      - ・ 1.以外のスポーツ関連施設
      - ・ 行政が管理する公共施設で中小規模の施設(公民館、郵便局など)
      - ・ 小～中規模な商業施設・集客施設
      - ・ 小～中規模な公衆浴場、温泉施設
      - ・ 小～中規模な遊興施設(パチンコ店など)
      - ・ 1.以外の交番
      - ・ パトカー
      - ・ 消防署の分署、消防団施設
      - ・ 救急車以外の消防車
      - ・ 大規模なアパート、マンションなど集合住宅
  3. AEDの設置を考慮してもよいと思われる施設(クラスⅡb)
    - ① AEDが有効に機能する可能性があり、設置を考慮してもよい施設
    - ② 行政として、設置施設に対し、設置およびAED使用時の資金援助を考慮してもよいと思われる施設
    - ③ 施設の具体的種別
      - ・ コンビニエンスストア、ガソリンスタンド
      - ・ バスやタクシー、宅配トラックなど
- 

※上記、いずれも、設置にあたっては、後述する設置方法に順じて、心停止から5分以内に除細動可能な体制を構築することが望ましい。

片道60～90秒の間隔でAEDを設置し、高い救命率を示した<sup>16)</sup>。

日本のAED普及の実態と効果を検証した調査では、

公共AEDによる除細動は心停止から平均3分以内に行われており、40%近い社会復帰率を示した〔東京都のデータでは目撃からバイスタンダー(bystander)に

よる除細動までの平均時間は4分]。あわせて、除細動が1分遅れると社会復帰率が9%減少すること、AEDを1,000m四方に1台から500m四方に1台、すなわち設置密度を4倍にすると、社会復帰率も4倍になることが示された<sup>6)</sup>。愛知万博では300mごとに100台が設置され、会場内で発生した心停止5例中4例で救命に成功した。コペンハーゲンの調査では、住宅地域では100m間隔でAEDを設置することを推奨されるべきであるとしている<sup>8)</sup>。さらに、日本の別の研究では、市民が心停止を目撃してから、119番通報(心停止を認識し行動する)までに2~3分を要することが示されている<sup>38)</sup>。

市民にその処置を委ねるとい性質上、ある程度高い救命率が期待できる状況で、AEDの使用を促す必要があり、心停止発生から長くても5分以内にAEDを用いた除細動が可能な体制が必要である。目撃後2分以内にAEDの必要性を認知し、AED到着後1分で電気ショックをかけることができると仮定すれば、心停止の現場から往復2分、片道1分以内の場所にAEDを設置する必要がある(クラスI)。時速9kmの速歩が可能と想定すれば、1分で150m到達できることになり、直線距離であればおよそ300m間隔の配置で対応可能となる。ただし、人ごみの中ではアクセスに時間を要するなど、施設によって実際に要する時間は異なるため、距離はあくまでも目安とし、実際に5分以内で除細動可能か否かを基準に設置を進める必要がある(クラスI)。高層ビルでは階段やエレベーターの周囲に配置することや、広い工場やゴルフ場などでは、バイクやバギーを使用するなどして除細動までの時間を短縮する工夫が望まれる(表5)。

### 3. そのほかAEDの設置・配備が求められる状況

#### ①心停止のリスクの高いイベント

身体活動や運動に伴う突然死の発生頻度は1日の中でより長い時間を過ごす安静時と比べれば低いといわれているが、強度の高い運動を行った場合は、一時的に心臓突然死のリスクが増加することが指摘されている<sup>39)</sup>。運動種目別にみると、マラソンやジョ

表5 AEDの施設内での配置にあたって考慮すべきこと

1. 心停止から5分以内に除細動が可能な配置(クラスI)
  - ・現場から片道1分以内の密度で配置
  - ・高層ビルなどではエレベーターや階段などの近くへの配置
  - ・広い工場などでは、AED設置場所への通報によって、AED管理者が現場に直行する体制、自転車やバイクなどの移動手段を活用した時間短縮を考慮
2. わかりやすい場所(入口付近、普段から目に入る場所、多くの人が通る場所、目立つ看板)
3. 誰もがアクセスできる(カギをかけない、あるいはガードマンなど、常に使用できる人がいる)
4. 心停止のリスクがある場所(運動場や体育館など)の近くへの配置
5. AED設置場所の周知(施設案内図へのAED配置図の表示、エレベーター内パネルにAED設置フロアの明示、AED設置場所への案内板(<http://www.j-circ.or.jp/aed/arrow/>)など)

ギングは心臓突然死が起こりやすい種目として報告されている<sup>40)</sup>。最近、マラソン大会中の心臓突然死のリスクは、0.5件/10万参加者と低いという報告がなされたが<sup>41)</sup>、1.1件/5万参加者との報告もある。近年、日本で数多く開催されている大規模な市民参加型のマラソンでは、数多くの心停止が報告されており、市民ランナーの増加により、従来の競技者中心のマラソンより心停止発生のリスクが高まっていると考えられる。また、マラソン大会中にAEDが導入されてきたおかげで、生存者の数が増えてきていることが報告されている<sup>41)42)</sup>。最近では市民参加型の大規模マラソン大会などが多く開催されており、これらの競技を行う際には、競技場だけでなく、コース全体を通じてAEDが使える体制を整えておく必要がある(クラスI)。それには定点配置のみならず、併走車や自転車隊などを利用したモバイルAED体制も有用である。また、学校においても校外マラソンなどにおいては、常備しているAEDだけでは対応に限界のあることを認識し、AEDを載せた自転車で併走したり、一時的に追加分のAEDをレンタルしたり、応援を依頼することも検討すべきである。

#### ②心臓震盪

ボールや人同士がぶつかる野球、空手、サッカー、

ラグビーなどの競技では、若年者のスポーツ中の突然死の20%が心臓震盪によることが指摘されている<sup>21) 43)</sup>。少年スポーツはAEDが常設されていない小規模な球場などで開催される場合も多く、これら心臓震盪のリスクを伴う競技を行う団体は、AEDを携帯するなどの準備をしておく必要がある(クラスI)。

### ③ 突然死のハイリスク者

突然死のリスクが高いものに対しては、植込み型除細動器(implantable cardioverter defibrillator; ICD)の植え込みが第1選択となる。しかし、患者の状態、意向、年齢などなんらかの理由で、突然死のリスクが高いにもかかわらず、ICDの植え込みが行われない場合も少なくない。若年者の肥大型心筋症、QT延長症候群、運動誘発性多形性心室頻拍などハイリスク者がいる場合、周囲に救助者がいる状況下では、自宅などにAEDの準備をすることを考慮してもよい(クラスIIa)(表6)。

## ● AED設置をより効果的なものにするために コール&プッシュ

AEDの設置を進めるだけでは、必ずしも十分な救命率の改善を望めない。設置されたAEDをきちんと維持管理し、いつでも使えるようにしておくことがまず必要である。次に、住民にそのAEDの設置場所を周知させる努力も欠かせない。そして忘れてならないのが、AEDを使える人を増やすことである。いくつかの研究により、CPR講習会を受けることで市民の救命意識が向上し、bystander CPR実施割合が増加することが報告されている<sup>44)~51)</sup>。AEDを有効に活用し、心停止例の救命率を向上させるために、CPR講習会を積極的に展開し、一般市民のCPRに対する理解を深め、AEDを用いたCPRを行える人を増やす必要がある(クラスI)。CPR講習会を体系的に展開するために、学校へのアプローチも重要となる。あわせて、心停止発生時の行動をシミュレートした訓練を行うことが望まれる。

これまで、標準的な講習会の時間は3時間程度と長時間かかるうえ、高価な資機材、指導者を要して

表6 常設ではないがAEDの準備・配備が必要な状況

1. マラソン大会など突然死のリスクがあり、かつ、広範なエリアで競技を行うもの(クラスI)
2. 心臓震盪のリスクを伴うスポーツを行う少年スポーツ団体(クラスI)
3. 心臓突然死のハイリスク者の周囲(クラスIIa)

おり、多大な労力とコストを要することがCPR普及の障害の1つとなっている<sup>52)</sup>。近年、日本をはじめとしたいくつかの臨床研究により、胸骨圧迫のみのCPRが人工呼吸付のCPRと同程度に病院外心停止患者を救命することが明らかにされた<sup>53)~55)</sup>。胸骨圧迫のみにCPRを単純化することによって、短時間の教育でも一般市民が、CPRとAEDの使い方を習得できることが明らかになった<sup>56) 57)</sup>。胸骨圧迫のみの蘇生法であれば、手技が簡単で覚えやすく、人工呼吸がないためにCPR実施への抵抗が減ることから、救命現場に遭遇した際、救命処置に参加しようとする人が増えることが期待されている。

日本循環器学会では、胸骨圧迫とAEDの使用法に簡略化したCPR訓練であるコール&プッシュ<sup>58)</sup>の普及、啓発を通じて、AEDが有効に機能し、心停止例の救命率を向上させることを目指している。

なお、短時間でもビデオなどでAEDの使い方を学ぶことで、より正確にAEDの手技を習得することができると報告されており<sup>57)</sup>、AEDを用いた救命処置訓練が行われることが望ましいが、講習会を受講していなくてもAEDを使えることも報告されており<sup>59)~64)</sup>、訓練なしでもAEDの使用は制限されるべきではない。

教室での講習だけでなく、施設内で救命訓練を行うことも重要である。施設内のさまざまな場所で心停止が発生した場合を想定し、誰がどのように動き、119番通報、AED運搬などにあたるかをシミュレーション体験してみることも役に立つ。

## ● AEDの管理と設置情報の登録・公開

AEDは、定期的な自己診断機能を有するなど、メンテナンスが容易になるよう工夫がなされている

が、いざという時にAEDが機能するように、日ごろからメンテナンスを行う必要がある。日常的な、AEDの自己診断結果の確認、パッドとバッテリーの使用期限の確認が必要であり、管理の担当者を置くことが望ましい。

また、広く市民が使用できるようにするために、設置情報を登録し、公開することが望ましい。日本救急医療財団およびいくつかの自治体では、地域のAED設置情報を収集し、公開する試みを進めており、AED設置者の積極的な協力が求められる。今後、一定の基準を満たす施設のAED(例えば上述のクラスI推奨に相当する場所のAED)については、設置情報の登録と公開を義務づけることも考慮すべきである。

## ○ AEDデータの収集と検証

AEDの設置を推進した結果、どのように救命率が変化したかを分析し、反省することも、さらなる普及を促すうえで欠かせない。AEDは心電図記録や音声の記録を残すことができる。PADプログラムを改善し、より有効に機能させるためには、AED使用後に、その経過とAEDに記録されているデータを分析し、医学的に検証することが重要である。これらのデータは、PADプログラムやAED自体の改善などによって、次の患者の救命につながる。データの収集と検証は「救急の場面に居合わせた市民」を評価するために行うのではなく、将来的により効果的な設置と迅速な利用を促すために行うものである。

また、AED導入に伴う費用対効果の検証も欠かせない。AEDの費用対効果については、欧米でいくつかの報告があるが<sup>65) 66)</sup>、心停止の発生頻度、心停止に占めるVFの割合、AEDの使用率は人種、地域の特性などによって異なると考えられるため、わが国独自のデータで検討する必要がある。

## 文 献

1) 2010 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science

- with treatment recommendations. *Circulation* 2010 ; 122(suppl 2) : S250-S581
- 2) 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2010 ; 122 : S639-S933
- 3) 2010 European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation. *Resuscitation* 2010 ; 81 : 1219-1451
- 4) 日本蘇生協議会・日本救急医療財団・監：JRC蘇生ガイドライン2010. 東京：へるす出版；2011
- 5) Mitamura H : Public access defibrillation : advances from Japan. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med* 2008 ; 5 : 690-692
- 6) Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al : Nationwide public-access defibrillation in Japan. *N Engl J Med* 2010 ; 362 : 994-1004
- 7) Folke F, Lippert FK, Nielsen SL, et al : Location of cardiac arrest in a city center : strategic placement of automated external defibrillators in public locations. *Circulation* 2009 ; 120 : 510-517
- 8) Folke F, Gislason GH, Lippert FK, et al : Differences between out-of-hospital cardiac arrest in residential and public locations and implications for public-access defibrillation. *Circulation* 2010 ; 122 : 623-630
- 9) Iwami T, Hiraide A, Nakanishi N, et al : Outcome and characteristics of out-of-hospital cardiac arrest according to location of arrest : A report from a large-scale, population-based study in Osaka, Japan. *Resuscitation* 2006 ; 69 : 221-228
- 10) Weisfeldt ML, Everson-Stewart S, Sitlani C, et al : Ventricular tachyarrhythmias after cardiac arrest in public versus at home. *N Engl J Med* 2011 ; 364 : 313-321
- 11) 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
- 12) Handley AJ, Koster R, Monsieurs K, et al : European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation* 2005 ; 67(Suppl 1) : S7-S23
- 13) Muraoka H, Ohishi Y, Hazui H, et al : Location of out-of-hospital cardiac arrests in Takatsuki City : where should automated external defibrillator be placed. *Circ J* 2006 ; 70 : 827-831
- 14) Sasaki M, Iwami T, Kitamura T, Nomoto S, Nishiyama C, Sakai T, Tanigawa K, Kajino K, Irisawa T, Nishiuchi T, Hayashida S, Hiraide A, Kawamura T. Incidence and Outcome of Out-of-Hospital Cardiac Arrest With Public-Access Defibrillation. *Circ J* 2011 ; (Epub ahead of print)
- 14) Sasaki M, Iwami T, Kitamura T, et al : Incidence and outcome of out-of-hospital cardiac arrest with public-access defibrillation. A descriptive epidemiological study in a large urban community. *Circ J* 2011 ; 75 : 2821-2826
- 15) Page RL, Joglar JA, Kowal RC, et al : Use of automated external defibrillators by a U.S. airline. *N Engl J Med* 2000 ; 343 : 1210-1216
- 16) Caffrey SL, Willoughby PJ, Pepe PE, Becker LB : Public

- use of automated external defibrillators. *N Engl J Med* 2002 ; **347** : 1242-1247
- 17) Lotfi K, White L, Rea T, et al : Cardiac arrest in schools. *Circulation* 2007 ; **116** : 1374-1379
- 18) Drezner JA, Rao AL, Heistand J, et al : Effectiveness of emergency response planning for sudden cardiac arrest in United States high schools with automated external defibrillators. *Circulation* 2009 ; **120** : 518-525
- 19) 独立行政法人日本スポーツ振興センター : 学校における突然死予防必携(改訂版). [http://naash.go.jp/anzen/anzen\\_school/anzenjouhou/taisaku/sudden/tabid/228/Default.aspx](http://naash.go.jp/anzen/anzen_school/anzenjouhou/taisaku/sudden/tabid/228/Default.aspx) (cited 2012 Mar 15)
- 20) 伊東三吾, 鮎澤 衛, 原田研介 : 児童・生徒の突然死における死因分析. *小児科臨床* 1995 ; **48** : 2751-2758
- 21) Maron BJ : Sudden death in young athletes. *N Engl J Med* 2003 ; **349** : 1064-1075
- 22) Cave DM, Aufderheide TP, Beeson J, et al : Importance and implementation of training in cardiopulmonary resuscitation and automated external defibrillation in schools : a science advisory from the American Heart Association. *Circulation* 2011 ; **123** : 691-706
- 23) Lorem T, Palm A, Wik L : Impact of a self-instruction CPR kit on 7th graders' and adults' skills and CPR performance. *Resuscitation* 2008 ; **79** : 103-108
- 24) 文部科学省 : 「学校の安全管理の取り組み状況に関する調査」及び「学校における自動体外式除細器(AED)の設置状況」について. [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/gakkouanzen/syousai/1267499.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/gakkouanzen/syousai/1267499.htm) (cited 2011 Oct 29)
- 25) Hazinski MF, Markenson D, Neish S, et al : Response to cardiac arrest and selected life-threatening medical emergencies : the medical emergency response plan for schools : A statement for healthcare providers, policy-makers, school administrators, and community leaders. *Circulation* 2004 ; **109** : 278-291
- 26) Becker L, Eisenberg M, Fahrenbruch C, Cobb L : Public locations of cardiac arrest. Implications for public access defibrillation. *Circulation* 1998 ; **97** : 2106-2109
- 27) Borjesson M, Dugmore D, Mellwig KP, et al : Time for action regarding cardiovascular emergency care at sports arenas : a lesson from the Arena study. *Eur Heart J* 2010 ; **31** : 1438-1441
- 28) American College of Sports Medicine : American College of Sports Medicine and American Heart Association joint position statement : automated external defibrillators in health/fitness facilities. *Med Sci Sports Exerc* 2002 ; **34** : 561-564
- 29) 長嶋正實, 伊東春樹, 勝村俊仁, ほか : 循環器病の診断と治療に関するガイドライン(2007年度合同研究班報告) 心疾患患者の学校, 職域, スポーツにおける運動許容条件に関するガイドライン(2008年改訂版). 2008 : [www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2008\\_nagashima\\_h.pdf](http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2008_nagashima_h.pdf) (cited 2011 Oct 29)
- 30) Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, et al : Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N Engl J Med* 2000 ; **343** : 1206-1209
- 31) Nishiyama C, Iwami T, Nichol G, et al : Association of out-of-hospital cardiac arrest with prior activity and ambient temperature. *Resuscitation* 2011 ; **82** : 1008-1012
- 32) White RD, Bunch TJ, Hankins DG : Evolution of a community-wide early defibrillation programme experience over 13 years using police/fire personnel and paramedics as responders. *Resuscitation* 2005 ; **65** : 279-283
- 33) van Alem AP, Vrenken RH, de Vos R, Tijssen JG, Koster RW. Use of automated external defibrillator by first responders in out of hospital cardiac arrest : prospective controlled trial. *BMJ* 2003 ; **327** : 1312-1315
- 34) Berdowski J, Blom MT, Bardai A, et al : Impact of on-site or dispatched automated external defibrillator use on survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2011 ; **124** : 2225-2232
- 35) Herlitz J, Svensson L, Engdahl J, et al : Characteristics of cardiac arrest and resuscitation by age group : an analysis from the Swedish Cardiac Arrest Registry. *Am J Emerg Med* 2007 ; **25** : 1025-1031
- 36) Nitta M, Iwami T, Kitamura T, et al : Age-specific differences in outcomes after out-of-hospital cardiac arrests. *Pediatrics* 2011 ; **128** : e812-e820
- 37) Bardy GH, Lee KL, Mark DB, et al : Home use of automated external defibrillators for sudden cardiac arrest. *N Engl J Med* 2008 ; **358** : 1793-1804
- 38) Iwami T, Nichol G, Hiraide A, et al : Continuous improvements in "chain of survival" increased survival after out-of-hospital cardiac arrests : a large-scale population-based study. *Circulation* 2009 ; **119** : 728-734
- 39) Kohl HW 3rd, Powell KE, Gordon NF, et al : Physical activity, physical fitness, and sudden cardiac death. *Epidemiol Rev* 1992 ; **14** : 37-58
- 40) Maron BJ, Poliac LC, Roberts WO : Risk for sudden cardiac death associated with marathon running. *J Am Coll Cardiol* 1996 ; **28** : 428-431
- 41) Kim JH, Malhotra R, Chiampas G, et al : Cardiac arrest during long-distance running races. *N Engl J Med* 2012 ; **366** : 130-140
- 42) Roberts WO, Maron BJ : Evidence for decreasing occurrence of sudden cardiac death associated with the marathon. *J Am Coll Cardiol* 2005 ; **46** : 1373-1374
- 43) Maron BJ, Estes NA 3rd, Link MS : Task Force 11 : commotio cordis. *J Am Coll Cardiol* 2005 ; **45** : 1371-1373
- 44) Hamasu S, Morimoto T, Kuramoto N, et al : Effects of BLS training on factors associated with attitude toward CPR in college students. *Resuscitation* 2009 ; **80** : 359-364
- 45) Kuramoto N, Morimoto T, Kubota Y, et al : Public perception of and willingness to perform bystander CPR in Japan. *Resuscitation* 2008 ; **79** : 475-481
- 46) Swor RA, Jackson RE, Compton S, et al : Cardiac arrest in private locations : different strategies are needed to improve outcome. *Resuscitation* 2003 ; **58** : 171-176
- 47) Jelinek GA, Gennat H, Celenza T, et al : Community attitudes towards performing cardiopulmonary resuscitation in Western Australia. *Resuscitation* 2001 ; **51** : 239-246

- 
- 48) Johnston TC, Clark MJ, Dingle GA, FitzGerald G : Factors influencing Queenslanders' willingness to perform bystander cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2003 ; **56** : 67-75
- 49) Swor R, Khan I, Domeier R, et al : CPR training and CPR performance : do CPR-trained bystanders perform CPR? *Acad Emerg Med* 2006 ; **13** : 596-601
- 50) Tanigawa K, Iwami T, Nishiyama C, et al : Are trained individuals more likely to perform bystander CPR? An observational study. *Resuscitation* 2011 ; **82** : 523-528
- 51) 西山知佳, 石見 拓, 川村 孝, ほか : 心肺蘇生講習会による受講者の救命意識の変化. *日臨救急医学会誌* 2008 ; **11** : 271-277
- 52) Wik L, Brennan RT, Braslow A : A peer-training model for instruction of basic cardiac life support. *Resuscitation* 1995 ; **29** : 119-128
- 53) Iwami T, Kawamura T, Hiraide A, et al : Effectiveness of bystander-initiated cardiac-only resuscitation for patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2007 ; **116** : 2900-2907
- 54) SOS-KANTO study group : Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO) : an observational study. *Lancet* 2007 ; **369** : 920-926
- 55) Bohm K, Rosenqvist M, Herlitz J, et al : Survival is similar after standard treatment and chest compression only in out-of-hospital bystander cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 2007 ; **116** : 2908-2912
- 56) Nishiyama C, Iwami T, Kawamura T, et al : Effectiveness of simplified chest compression-only CPR training for the general public : a randomized controlled trial. *Resuscitation* 2008 ; **79** : 90-96
- 57) Nishiyama C, Iwami T, Kawamura T, et al : Effectiveness of simplified chest compression-only CPR training program with or without preparatory self-learning video : a randomized controlled trial. *Resuscitation* 2009 ; **80** : 1164-1168
- 58) 日本循環器学会 : コール&プッシュ誰でもできる胸骨圧迫+AEDの蘇生法. <http://www.j-circ.or.jp/shinpaisoisei/call.html> (cited 2011Oct30)
- 59) Beckers S, Fries M, Bickenbach J, et al : Minimal instructions improve the performance of laypersons in the use of semiautomatic and automatic external defibrillators. *Crit Care* 2005 ; **9** : R110-R116
- 60) Beckers SK, Fries M, Bickenbach J, et al : Retention of skills in medical students following minimal theoretical instructions on semi and fully automated external defibrillators. *Resuscitation* 2007 ; **72** : 444-450
- 61) Mitchell KB, Gugerty L, Muth E : Effects of brief training on use of automated external defibrillators by people without medical expertise. *Hum Factors* 2008 ; **50** : 301-310
- 62) Reder S, Cummings P, Quan L : Comparison of three instructional methods for teaching cardiopulmonary resuscitation and use of an automatic external defibrillator to high school students. *Resuscitation* 2006 ; **69** : 443-453
- 63) Mattei LC, McKay U, Lepper MW, Soar J : Do nurses and physiotherapists require training to use an automated external defibrillator? *Resuscitation* 2002 ; **53** : 277-280
- 64) Gundry JW, Comess KA, DeRook FA, et al : Comparison of naive sixth-grade children with trained professionals in the use of an automated external defibrillator. *Circulation* 1999 ; **100** : 1703-1707
- 65) Berdowski J, Kuiper MJ, Dijkgraaf MG, et al : Survival and health care costs until hospital discharge of patients treated with onsite, dispatched or without automated external defibrillator. *Resuscitation* 2010 ; **81** : 962-967
- 66) Nichol G, Huszti E, Birnbaum A, et al : Cost-effectiveness of lay responder defibrillation for out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 2009 ; **54** : 226-235