

## 標準的蘇生法と脳蘇生

横田 裕行

<sup>1</sup>日本医科大学大学院医学研究科侵襲生体管理学<sup>2</sup>日本医科大学高度救命救急センター

## Cerebral Resuscitation by Advanced Cardiac Life Support

Hiroyuki Yokota

<sup>1</sup>Department of Emergency and Critical Care Medicine, Graduate of School of Medicine, Nippon Medical School<sup>2</sup>Department of Critical Care & Traumatology, Nippon Medical School

## Abstract

The introduction of the 2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary resuscitation, emergency care, and public access defibrillation (PAD) has improved the survival rate of patients with cardiopulmonary arrest in Japan. And as for the brain resuscitation, 2 randomized clinical trials explored that induced hypothermia improved outcomes in adults with coma after resuscitation from ventricular fibrillation. Another study also demonstrated improvement of patients' outcome after cardiac arrest with pulseless electrical activity or asystole. In our department, the indications for hypothermia in patients after the recovery of spontaneous circulation are: 1) witnessed arrest, 2) age 15 to 70 years, and 3) stable vital signs. Our series suggests that the outcome of patients with hypothermia after the recovery of spontaneous circulation is better than that of patients without hypothermia. The concept of brain resuscitation is extremely important for favorable outcomes after the resuscitation from cardiac arrest. And in the future the introduction of percutaneous cardiopulmonary support and of hypothermia to resuscitate the brain may help improve the outcomes of patients with cardiac arrest.

(日本医科大学医学会雑誌 2008; 4: 143-147)

**Key words:** cardio-pulmonary resuscitation, guideline 2005, brain resuscitation, hypothermia

## はじめに

1992年以前の心肺蘇生法は各国がそれぞれの事情で、独自の方法で行っていた。しかし、1993年アメリカ心臓協会 (American heart association: AHA) やヨーロッパ蘇生協議会などが中心となり、心肺蘇生

法の国際的標準化を作成するため国際蘇生連絡協議会 (International Liaison Committee on resuscitation: ILCOR) を組織した。1999年にILCORは、それまでの様々な論文や知見について多くの議論を行い、心肺蘇生法における国際ガイドライン2000を作成した。国際ガイドライン2000は多くの論文や専門家の議論の結果として心肺蘇生法と救急心血管治療法における

Correspondence to Hiroyuki Yokota, MD, Department of Critical Care & Traumatology, Nippon Medical School, 1-1-5 Sendagi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8603, Japan

E-mail: yokota@nms.ac.jp

Journal Website (<http://www.nms.ac.jp/jmanms/>)

安全性・効果・無効な行為を確認し、一定の基準において医学的根拠（エビデンス）レベルを検証したものである。その後、本邦においても財団法人日本救急医療財団に心肺蘇生法委員会が設置され「救急心肺蘇生法の指針」が改訂され、一般市民に広く心肺蘇生法が普及する端緒となった。さらに2005年、救急蘇生法に関する国際コンセンサス会議が開催され、主として国際ガイドライン2000作成後における多くの研究や論文を検証した。そして同年11月、ILCORにより「心肺蘇生に関わる科学的根拠と治療勧告コンセンサス」が発表された。同コンセンサスは各国の事情に応じた心肺蘇生法のガイドライン作成を求めた<sup>1</sup>。このような背景の下に、わが国においても財団法人日本救急医療財団の心肺蘇生法委員会に「日本版救急蘇生ガイドライン策定小委員会」が設置された。小委員会は日本の救急医療の実情に合わせ2006年6月に、現在広く普及している心肺蘇生法である「わが国の新しい救急蘇生ガイドライン（骨子）」を公表した。

本稿ではガイドラインの概略を紹介するとともに、脳蘇生に関する当施設の成績、および今後注目される脳蘇生方法を示すことにする。

### ガイドライン 2005 による心肺蘇生法の骨子

以下に医師や救急隊など日常的に救命処置を行う職種の人の一次救命処置の骨子<sup>23</sup>を記載する。

#### 1) 状況の確認

倒れている人を発見したらまず周囲の状況を判断し、周囲が安全であることを確認する。

#### 2) 反応の確認

声かけ、あるいは肩を軽くたたいて反応の有無を確認する。同時に外傷の有無を素早く観察し、頭部や頸部に外傷が疑われる場合にはむやみに動かさないこととする。呼びかけに反応がなければ直ぐに助けを呼ぶ。また、周囲に自動体外式除細動器（AED）があれば手配する。

#### 3) 気道の確保

傷病者を仰向けに寝かせ、まず片方の手で額を押さえ、もう一方の人差し指と中指で顎を上を持ち上げる（頭部後屈顎先挙上法）。頸部に損傷が疑われる場合は、両手の拇指で傷病者の口を開けるようにしながら、ほかの指で下顎を挙上する（下顎挙上法）。

#### 4) 呼吸・脈の確認

気道を確保できたら呼吸と循環（脈）の有無を確認する。胸の動きを確認（見て）、相手の鼻先に耳を近づけて呼吸音を聞き（聞いて）、呼気を確認する（感じる）。同時に頸動脈の拍動を確認する。頸動脈の脈拍を覚知できない時、または評価できない時には心停止として対応する。

#### 5) 心肺蘇生（CPR）の開始

反応、および呼吸・循環の評価から心肺停止と判断した場合には直ちにCPRを開始する。まず、気道確保を行って2回の吹込みを行う。ついで30回の胸骨圧迫（心臓マッサージ）に移る。

胸骨圧迫30回毎に人工呼吸を2回行う。介助者が2人以上いる場合はこの30:2の心肺蘇生を1サイクルとし、5サイクルごとに胸骨圧迫と人工呼吸の役割を交代する。

#### 6) 自動体外式除細動器（AED）の装着、除細動

心肺蘇生術が開始され、AEDが装着されたら、AEDの音声メッセージにしたがって心電図解析を行う。AEDが心拍を自動的に解析し、除細動が必要であれば指示が出るので、周囲の安全を確認した後に通電ボタンを押して通電する。

傷病者が払いのけるような動作など明らかに循環の回復を示すか、救急隊が到着するまで上記の心肺蘇生術を繰り返す。呼吸は回復したが意識がないままの場合は、回復体位を取らせる。

このように従来ガイドラインとの大きな相違は、胸骨圧迫と人工呼吸の割合が30:2になったことと、本稿では触れなかったが、一般市民が行う一次救命処置と医師や救急隊など日常的に救命処置を行うものが行う一次救命処置を区別したことである。

### 本邦におけるガイドライン 2005 による蘇生率

総務省のウツタインスタイルによる集計によると、平成18年に突然の心停止に陥ったのは100,644件であり、その内54,300件が心原性であったとされている。それらの中で目撃者が存在したのは18,320件で、内生存したものは1,554件（8.5%）であった（**図1**）。さらに、目撃者がいた18,320件中一般市民によって自動体外式除細動器（AED）が使用された症例（PAD）は140例であり、内45件（32.1%）が生存したという（**図2**）。

一方、PADが行われなかった症例では18,180件

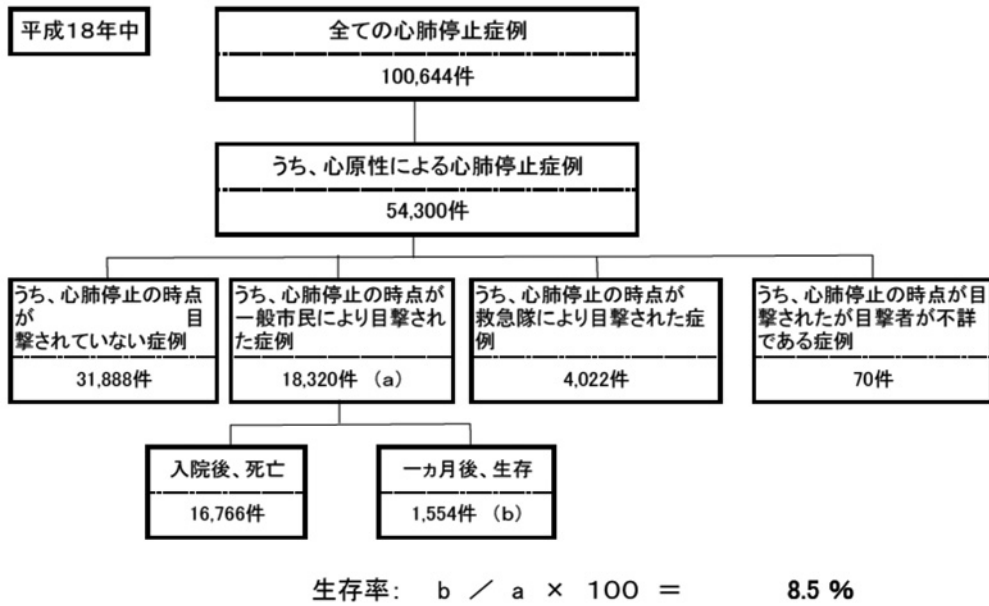


図1 平成18年ウツタインスタイルによる心肺停止症例の生存率  
総務省 HP から : [http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/190906-2/190907-2houdou\\_b.pdf](http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/190906-2/190907-2houdou_b.pdf)

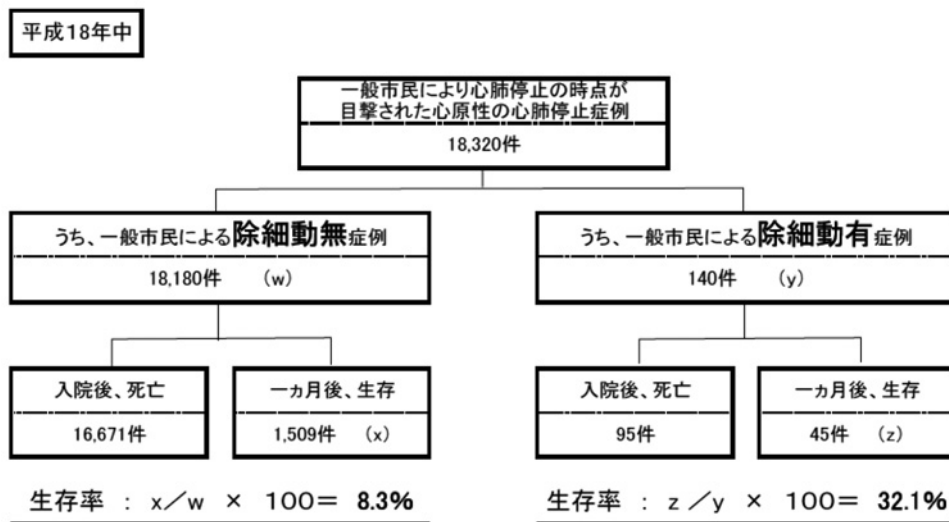


図2 平成18年ウツタインスタイルによるPADの有無による生存率  
総務省 HPから : [http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/190906-2/190907-2houdou\\_b.pdf](http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/190906-2/190907-2houdou_b.pdf)

中、生存は1,509件(8.3%)のみであったことから、目撃者がいてAEDを用いた心肺蘇生術が行われた場合の生存例が高いことが示された。

図2のように本邦における目撃者を有する突然の心停止例の生存率は8%前後であるが、興味深いことにその割合には大きな地域差が存在する。2005年の総務省の統計によると(同年の目撃者を有する突然の心停止例の生存率は7.2%)、最も高い県は佐賀県で13.7%、低い県は山口県で2.7%であった。ちなみに

東京都は9.4%、大阪府9.6%、神奈川県7.3%、愛知県10.2%であった(図3)。

一般に心停止の時間が1分増加するごとに、生存率は7~10%低下することが知られているが、生存した場合でも全脳虚血により様々な程度で後遺症を残存することがしばしばである。突然の心停止の際には速やかな心肺蘇生術と循環の回復が強調されるゆえんである。

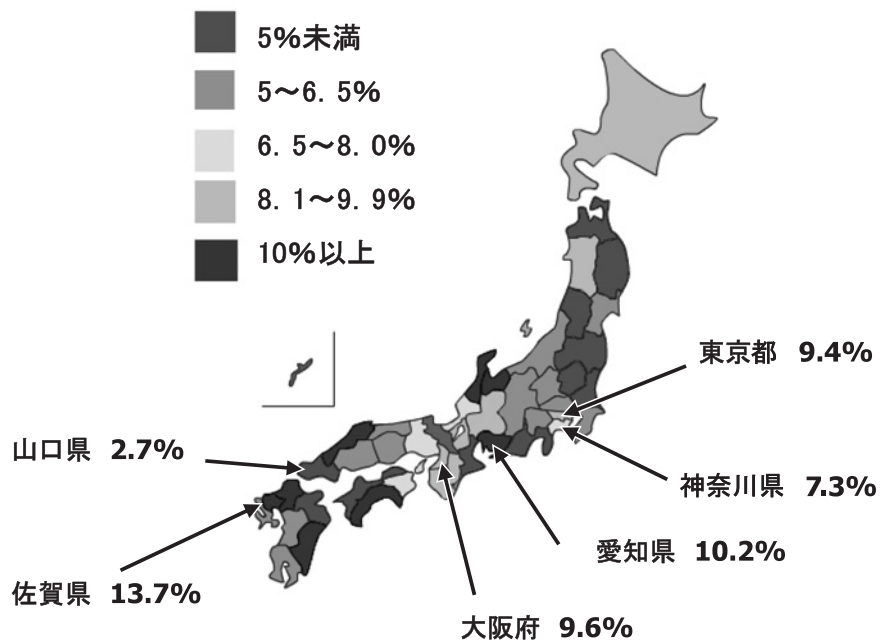


図3 目撃者がある心原性心停止例の都道府県別生存率 (2005)

#### 蘇生後脳症における低体温療法の位置づけ

Saferらは低体温療法の最も良い適応を心肺停止症例として、プレホスピタルでの心肺停止症例への導入を強調した<sup>4</sup>。さらに、2002年にオーストラリアとヨーロッパで相次いで心肺停止蘇生後における低体温療法の有用性を強調した論文が報告された<sup>5</sup>。オーストラリアでは心室細動による心肺停止症例に対して、救急隊が搬送中に患者体表面を冷却し体温を33℃として病院到着後も低体温を持続させた場合、低体温を導入しない場合と比較し、蘇生後後遺症が有意に少なかったと報告している。一方、ヨーロッパでは hypothermia after cardiac arrest (HACA) が組織され、心室細動による心肺停止症例に対しての低体温の効果を multiple randomized trial で検討した結果、同様の結果を報告している<sup>6</sup>。

Saferらは心肺停止蘇生後の患者に対しては効果的に早期に冷却する方法を開発することの重要性と、時間的治療域を延長するための薬剤併用を強調している。低体温療法の導入に関しては鎮静薬や筋弛緩薬の持続投与下に体表面を冷却用のブランケットで覆う方法や(図4)、頭部に冷却用のヘルメットを装着するなどの surface cooling 法が広く用いられてきた。しかし、これらの方法では体温を急速に目標温度まで低下させることは困難である。最近、GeorgiadisやDixonらは中心静脈内に熱交換機を刺入し、それを留置する



図4 低体温療法の実際

鎮静薬と筋弛緩薬を使用し無動化し、ブランケットにて体幹部を挟み込み、体温管理を行う。

方法で急速に目標温度にまで冷却する方法とその有用性を報告している<sup>7-10</sup>。

このような背景のもとに、前述のAHAが2005年に作成したガイドラインでは蘇生後脳症に対する低体温療法が推奨されている。すなわち、心室細動を原因とする心肺停止による蘇生後脳症ではClass IIa、心室細動以外の心原性心停止による蘇生後脳症ではClass IIbの位置づけがされている。

当施設においても2005年10月より独自の低体温療法導入基準(表1)を設けて、蘇生後脳症に対して積極的に導入し、自験例でも予後の著明な改善を得ている。当施設の導入基準は心停止の原因が心原性の有無にかかわらず、心拍が再開後に意識障害が存在し、15～

表1 当施設における蘇生後低体温療法の適応と管理法

Indication
・ ROSC from CPA
・ Witness (+)
・ Stable vital sign
・ 15 ~ 70 years old
Management
・ core temperature : 34.0 ± 0.5°C
・ maintain core temperature during 48 hours
・ re-warming 0.5°C/12 ~ 24 hours
・ sedation and muscle relaxants midazolam, propofol becronium bromide
・ monitoring Intracranial pressure (ICP) Saturation of jugular venous oxygen (SjO <sub>2</sub> ) Regional oxygen saturation (rSO <sub>2</sub> ) Swan-Ganz Picco ABR, SSEP, EEG

70歳の目撃者が存在する場合で、低体温療法を導入する時点でバイタルサインが安定している症例である。低体温療法は鎮静薬 (midazolam, または propofol), および筋弛緩薬 (vecuronium bromide) を使用し、核温を 34°C まで急速に冷却し 48 時間 34°C に維持する (図 4)。その後、0.5~1.0°C/日の割合での復温する。核温は膀胱温や直腸温もしくは脳温を使用している。また、オキシメトリー法による持続内頸静脈酸素飽和度測定, 持続頭蓋内圧測定を行っている<sup>11</sup> (表 1)。ちなみに当施設において上記ガイドライン導入前後の比較で、導入後の転帰良好例が 8/34 (24.2%) と導入前に対して約 4 倍の効果をj得ている。

### 今後の脳蘇生法

虚血にさらされた脳は急速に不可逆的機能消失に進行することを考えると、心肺蘇生の目的は脳蘇生である。現在行われている心肺蘇生法は、「A (気道)」→「B (呼吸)」→「C (循環)」→「D (除細動)」の順番で行われている。すなわち、気道を確保し、呼吸を補助して胸骨圧迫による (いわゆる心マッサージ) 循環の確保を行っている。一方、長時間にわたる胸骨圧迫心マッサージは蘇生中の脳血流保持の点で十分でない。神経機能の回復を念頭に置いて、人工心肺装置を用いた心肺蘇生の可能性が模索されている<sup>12</sup>。今後は神経機能の回復を念頭において、心肺蘇生の当初から

人工心肺装置を用いた心肺蘇生の可能性が追究されてゆくであろう。一方、人工心肺装置はきわめて高価であり、装置自体も限定された施設のみに設置されていることもあり、どのような症例で人工心肺装置が有用であるか、さらに医療経済的視点からも検証されるべきと考える。

### 文 献

1. 日本蘇生協議会監修: AHA 心肺蘇生と救急心血管治療のためのガイドライン 2005 (日本語版). 2006.
2. 日本救急医療財団心肺蘇生法委員会: 救急蘇生法の指針 2005 医療従事者用 (改訂第 3 版). 2007; へるす出版.
3. 救急隊員用教本作成小委員会: 救急隊員・消防職員のための一次救命処置テキスト. 2006; へるす出版.
4. Safer P, Ebmeyer U, Katz L: Future direction for resuscitation research: introduction. Crit Care Med 1996; 24 (Suppl): S1-S10.
5. Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G, Smith K: Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. N Engl J Med 2002; 346: 557-563.
6. The hypothermia After cardiac arrest study Group: Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. N Engl J Med 2002; 346: 549-556.
7. Georgiadis D, Schawarz S, Kollmar R, Schwab S: Endovascular cooling for moderate hypothermia in patients with acute stroke. Frist results of a novel approach. Stroke 2001; 32: 2550-2553.
8. Dixon SR, Whitbourn RJ, Dae MW, Grube E, Sherman W, Schaer GL, Jenkins JS, Baim DS, Gibbons RJ, Kuntz RE, Popma JJ, Nguyen TT, O'Neill WW: Induction of mild systemic hypothermia with endovascular cooling during primary percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction. J American College of Cardiology 2002; 40: 1928-1934.
9. Cheine GI, Wolff RA, Davis RF, Van Winkle DM: Normothermic range temperature affects myocardial infarct size. Cardiovasc Res 1994; 28: 1014-1017.
10. Dae MW, Gao DW, Sessler DI, Chair K, Stillson CA: Effect of endovascular cooling on myocardial temperature, infarct size, and cardiac output in human-sized pigs. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2002; 282: 1584-1591.
11. 横田裕行: 軽度低体温療法の実際. Clinical Neuroscience vol. 24, 2006; pp 714-715, 中外医学社.
12. Nagao K, Hayashi N, Kanmatsuse K, Arima K, Ohtuki J, Kikushima K, Watanabe I: Cardiopulmonary cerebral resuscitation using emergency cardiopulmonary bypass, coronary reperfusion and mild hypothermia in patients with cardiac arrest outside the hospital. J Am Coll Cardio 2000; 36: 776-783.

(受付: 2008 年 2 月 27 日)

(受理: 2008 年 3 月 31 日)