

## □ 総 説 □

## ガイドライン 2005—呼吸に関連した見地から

五十嵐 季子\* 多治見 公高\*

## はじめに

世界における CPR の標準化を目指して、2000 年に国際蘇生法連絡協議会 (International Liaison Committee on Resuscitation : ILCOR) から国際ガイドライン (以下 G 2000) が発表された。その策定過程では、EBM (Evidence-Based Medicine) に基づき、蘇生に関する臨床的な課題 (疑問) に関して情報を網羅的に収集し批判的吟味が行われた。その結果、グレーゾーンの課題については合意形成がなされた。また、浮き彫りにされたグレーゾーンの課題は、次の時代の臨床研究のテーマとなり、新たな根拠が生み出される契機となった。ILCOR の構成メンバーの中で、最も強い影響力を持ったのが、アメリカ心臓協会 (American Heart Association : AHA) であり、AHA のガイドラインが世界標準となった。

2005 年のガイドラインの見直し改定においては、G2000 以降の新たな医学的情報について ILCOR で批判的吟味が行われ、その内容が CoSTR (2005 International Consensus on CPR and ECC Science with Treatment Recommendations) として発表された。CoSTR に基づき、国や地域では個別に新しいガイドラインが作成された。このため 2000 年に世界標準として統一されたアルゴリズムは、2005 年には国や地域の事情により多少異なる部分が生じた。CoSTR で最も強調されていることは、効果的な胸骨圧迫心臓マッサージ (以下、胸骨圧迫) を絶え間なく行う 'High quality CPR' の実践であり、そのことは各国のアルゴリズムに反映されている。一方、人工呼吸に関しては、多少の相違点が生じた。

本稿では、呼吸に関連した事項について、各国のアルゴリズムの相違点と AHA のガイドライン 2005 (以下 AHA-G 2005) の変更点について概説する。

## 国による相違点：一般市民が行う一次救命処置 (BLS) のアルゴリズム

G2000 では、はじめの人工呼吸に反応して、傷病者の呼吸や咳や体動がみられることを“循環のサイン”としてしばしば言及している。G2000 における、一般市民による一次救命処置の手順は以下のとおりである。反応なく正常な呼吸のない傷病者には、第一に人工呼吸を行う。次いで、人工呼吸に反応して“循環のサイン”すなわち正常な呼吸をするか、咳をするか、体動があるかを観察する。“循環のサイン”がなければ、直ちに胸骨圧迫を開始する。脈拍チェックは不要である。

しかしながら 2005 年、CoSTR では“循環のサイン”の確認が循環の検出に優れるというエビデンスはないことが示された<sup>1)</sup>。また一般市民は、傷病者が反応なく正常な呼吸がなければ生命徴候がないとして CPR を開始するべきであると勧告された。これに基づき各国のアルゴリズムから、“循環のサイン”の確認が除外された。また国によってははじめの人工呼吸を行わないアルゴリズムを作成した。ヨーロッパ蘇生協議会 (ERC)、ニュージーランド蘇生委員会 (NZRC) のアルゴリズムでは、反応なく正常な呼吸がない傷病者には直ちに胸骨圧迫を開始する。しかし AHA、オーストラリア蘇生委員会 (ARC)、日本蘇生協議会 (JRC) では、反応なく正常な呼吸がない傷病者にまず人工呼吸を 2 回試み、その後胸骨圧迫を開始するとしている。(表 1)

\* 秋田大学統合医学講座救急集中治療医学分野

表 1 G2005 各国の一次救命処置 (BLS) の相違 傷病者は反応なく、正常な呼吸がない場合

	一般市民のアルゴリズム	医療従事者のアルゴリズム
アメリカ心臓協会 (AHA)、 カナダ心臓・卒中財団 (HSFC) オーストラリア蘇生委員会 (ARC) 南アフリカ蘇生協議会 (RCSA)	・人工呼吸 2 回 ・つづいて胸骨圧迫 30 回：人工呼吸 2 回開始	・人工呼吸 2 回 ・頸動脈チェック、脈がなければ胸骨圧迫 30 回：人工呼吸 2 回開始
日本蘇生協議会 (JRC)	・人工呼吸 2 回 (省略可能) ・つづいて胸骨圧迫 30 回：人工呼吸 2 回開始	・気道確保し、呼吸と脈(頸動脈)を同時に確認 ・心停止と判断したら人工呼吸 2 回、引きつづき胸骨圧迫 30 回：人工呼吸 2 回開始
ヨーロッパ蘇生協議会 (ERC) ニュージーランド蘇生委員会 (NZRC)	・直ちに胸骨圧迫 30 回：人工呼吸 2 回開始	・頸動脈チェック、脈がなければ胸骨圧迫 30 回：人工呼吸 2 回開始

## AHA-G2005 の変更点について：成人の呼吸管理における、G2000 との比較

AHA-G2005 では、合併症の回避を主眼とし、実施者のスキルの程度により行うべき方法が差別化されている。つまり、“First, Do no harm (第一に、害になることはしない)” という医療の原則が強調されたと解釈できる。

### 1. 一次救命処置 (BLS) における、変更点

一人法の CPR における、胸骨圧迫と換気の比率は、すべての傷病者に対して従来の 15:2 から 30:2 に変更された。この新しい比率は、胸骨圧迫の回数増やしただけでなく、換気による胸骨圧迫の中断を最小限にすることと、害と考えられている過換気の可能性を低くするためである。

#### (1) 胸骨圧迫の継続と人工呼吸

心室細動による突然の心停止 (ventricular fibrillation sudden cardiac arrest, VF SCA) の最初の数分間は、胸骨圧迫ほど人工呼吸は重要ではない<sup>2)</sup>。その理由は、心停止の初期には心筋および脳への酸素供給は、血中の酸素低下よりも血流の低下によって制限されるからである。したがって、胸骨圧迫を効果的に実施し、その中断は最小限としなければならない。

AHA-G2005 では、除細動の実施や高度な気道確保や安全確保のための傷病者の移動を除き、胸骨圧迫の中断時間は「10 秒以内」と具体的な目標を数値で挙げている。人工呼吸は酸素投与のあるなしにかかわらず、1 回 1 秒かけて 2 回行う (クラス II a)。しかし、換気が巧く行かない場合には、何度も試みることはせずに、10 秒以内に胸骨圧迫を再開する。

最近、病院前の蘇生において人工呼吸実施群と人工呼吸をしなかった群を比較した本邦の研究で、人工呼吸を実施しなかった群の蘇生率が高かったことが明らかとなった<sup>3)</sup>。

#### (2) 過換気は有害である

CPR 中は肺の還流量が大きく減少しているため、正常値よりもはるかに低い一回換気量によって適切な換気・血流比を維持できる<sup>4)</sup>。一方、大きい一回換気量と長い吸気時間は、胸腔内圧を上昇させ、静脈還流を減少させ心拍出量を低下させるため有害である<sup>5)</sup>。また、多すぎる、強すぎる人工呼吸は胃膨満や逆流や誤嚥をもたらす恐れがある<sup>6)</sup>。

AHA-G2005 では、人工呼吸は「胸の拳がりが見えるように」、しかし少なめの一回換気量 (約 6-7ml/kg または 500-600ml) が推奨されている (クラス II a)。必要以上の一回換気量、強い (高い) 圧、早い吸気流

速での換気は行わないとしている。

## 2. 二次救命処置 (ACLS) における、変更点

病院前の救急医療体制の中での ACLS の有効性は否定された。カナダのオンタリオ州において、AED を含む BLS のみ実施されていた時期と、気管挿管と薬剤投与を含む ACLS を導入した以降の時期の、心拍再開率、入院率、生存退院率を比較すると、生存退院率に差は認められなかった。

### (1) 最適な気道確保法 - 経験による違い

これまで、CPR 中の気道確保法は気管挿管が最適であると考えられてきた。しかし AHA-G2005 では、最適な気道確保法は救助者の技能 (スキル) によって異なることを示している。救助者の経験や技能によっては、心拍が再開するまで高度な気道確保は控えたほうがよいとしている。(クラス II b) 経験の浅い救助者による気管挿管は合併症の発生率が容認できないほど高いことがわかっている。気管挿管の合併症は中咽頭の外傷、胸骨圧迫の長時間の中断、長時間の挿管操作による低酸素血症、あるいは認識できなかったチューブの誤挿入、事故抜管が挙げられる。AHA-G2005 は気管挿管を行う医師に、十分な初期訓練と、多くの経験や再訓練を求めている。(クラス I) また病院前救護において気管挿管を行う救命士には、合併症の発生を最小限にするために、訓練の継続を求めている。(クラス II a)

救助者はどのような気道確保法を選択するべきか。

#### ①バックマスク換気

バックマスク換気は蘇生開始直後のみならず、高度な気道確保器具の挿入が遅れた場合にも有用である。また最初を選択した気道確保の器具が有効でなかった場合のために、気道確保と換気のための第二の方策 (バックアップ) を準備しておくべきである。バックマスク換気は、そのバックアップ方策となる。逆に言えば、すべての救助者はバックマスク換気の技能を修得する必要がある。

#### ②食道気管コンビチューブ、ラリングアルマスク

G2000 において、食道気管コンビチューブ (以下コンビチューブ) やラリングアルマスクは気管挿管に準じるものと扱われていたが、AHA-G2005 では高度な気道確保法としてコンビチューブと LMA と気管挿

管をほぼ同等の位置づけになっている。またコンビチューブと LMA が気管挿管よりも優れている点として、訓練の容易さと使用に伴う合併症が少ないことを示している。心停止における気道確保のために、気管チューブに代わる手段としてコンビチューブや LMA を使用することは容認されている (クラス II a)。

#### ③気管挿管

緊急気管挿管の適応は、救助者が気管挿管について十分な訓練と経験を積んでいることを条件とした上で、(1) 意識のない患者において、バックマスク換気が十分に行えない場合、(2) 昏睡または心停止で、気道保護反射が失われている場合である。

挿管操作による胸骨圧迫の中断は最小限にしなければならない。挿管担当者は声帯を確認して、チューブを挿入するときのみ胸骨圧迫を中断させる。チューブが声帯を通過したら、直ちに胸骨圧迫を再開させる。胸骨圧迫の中断は 10 秒以内を目標にする。気管挿管実施の時期については、どのタイミングで行ってもよいこととなった。

### (2) 過換気は有害である - 高度な気道確保における換気量と換気回数

#### ① CPR 中

高度な気道確保 (コンビチューブ、LMA、気管チューブ) が行われたら、人工呼吸実施時の胸骨圧迫の中断 (同期) は必要ない。胸骨圧迫担当者は人工呼吸のための中断をすることなく、100 回 / 分のテンポで継続する。人工呼吸担当者は胸骨圧迫と同期することなく 1 分間に 8-10 回の換気を行う。1 回の人工呼吸に 1 秒かける。胸骨圧迫担当は 2 分毎に交代し、疲労によって胸骨圧迫の質と速さが低下することを防ぐべきである。

#### ②循環がある患者の換気

人工呼吸を 1 分間に 10-12 回 (6-8 秒に 1 回)、1 回に 1 秒かけて行う。

## 3. 特殊な蘇生状況への対応

### (1) 溺水

溺水傷病者の蘇生は、17 世紀のヨーロッパで元も重要な社会的課題であった。世界で最初の呼気による口対口人工呼吸 (mouth to mouth expired air ventilation: EAV) が 1732 年に William Tossach により実施され、12 年後の 1744 年に報告されている。その後、EAV が

広く普及啓蒙されたのは、1776年にJohn HunterがLondonのHumane Societyで推奨したことが始まりである。Humane Societyは、市民の救護を目的とし、蘇生法等の普及啓蒙を行う非営利の団体でヨーロッパ各地にあった。赤十字もHumane Societyの一つとしてイタリアで創設された。現存しているのは英国のRoyal Humane Societyのみである。そのホームページには「The Society was founded in London in 1774 by two eminent medical men, William Hawes and Thomas Cogan, who were keen to promote techniques of resuscitation.」と記載されている<sup>7)</sup>。

溺水の対応について、AHA-G2005における変更点はルーチンの頸椎固定は必要なしという点のみである。傷病者が心肺停止状態であれば、BLSにおいて新しいガイドラインが適用される。

#### ① 変更点 — ルーチンの頸椎固定は必要ない

G2000ではすべての傷病者を潜在的な脊髄損傷の傷病者として扱うことが奨励されていたが、AHA-G2005ではルーチンに頸椎固定をする必要がないと示されている(クラスIIa)。一方、外傷の可能性が高いものは、飛び込み、ウォータースライダー、外傷の徴候、アルコール中毒の徴候がある場合である。

#### ② 溺水の対応

できるだけ早く傷病者のもとに駆けつけ、水中から引き上げ、治療を行う。溺水者に対する最も重要な初期治療は、迅速な換気である。溺水者に対する気道と呼吸の管理は、その他の心肺停止患者と同様に行う。気道から水を除去する必要はない、ルーチンに腹部突き上げ、Heimlich法を行うことは推奨されない。医療従事者は2回の人工呼吸の後10秒以内に脈拍が感じられない場合は胸骨圧迫を開始する。心停止に至っていない場合でも、すべての溺水者は医療機関に搬送し評価する必要がある。

#### (2) 致命的喘息

致命的な喘息の対応について、際立った変更点はない。治療薬、補助的治療薬についてのあらたな試験結果や報告が加えられている。

#### ① 重症の致命的喘息の対応

緊急かつ積極的な治療が必要であり、早期に酸素と気管支拡張剤(吸入 $\beta$ 2作動薬)と副腎皮質ステロイド(全身投与)を同時に投与する。治療が奏功しない

場合は、呼吸器専門医か集中治療専門医に応援を要請し、適切な施設へ転送する。

#### ② 初期の主要な治療 — 酸素、吸入 $\beta$ 2作動薬、副腎皮質ステロイド

酸素は $SpO_2 > 92\%$ を維持するように調節する。吸入 $\beta$ 2作動薬:アルブテロール(硫酸サルブタモール)は用量依存性の迅速な気管支拡張作用を現す。重症の気管支喘息では持続投与のほうがより効果的であろう。ネブライザーによる間欠投与は15-20分ごとに2.5mgまたは5mg、持続的噴霧投与は1時間当たり10-15mgである。喘息に対する抗炎症作用が証明されているのは、副腎皮質ステロイドの全身投与のみであり、入院率が減少することが示されている。全例にできるだけ早期に投与すべきであるが、効果発現は投与後6-12時間であることを知っておくべきである。吸入投与法は全身投与法と比較し、同様の効果を示すというエビデンスは十分ではない。

#### ③ 補助換気

非侵襲的陽圧換気(noninvasive positive pressure ventilation:NPPV)は患者が覚醒し十分な自発呼吸がある場合に適応になる。積極的な管理にもかかわらず喘息患者の状態が悪化する場合は気管挿管を行う。気管支れん縮は、autoPEEPによる過膨張、緊張性気胸、低血圧などの合併症を招く。気管挿管による人工呼吸管理は、従来よりも少ない呼吸回数(6-10回/分)、少ない換気量(6-8ml/kg)、短い吸気時間(吸気流量80-100ml/分)、長い呼気時間(吸気・呼気比率1:4-1:5)を使用する。急変時は、その原因としてDOPE(Displacement:チューブ逸脱、Obstruction:チューブ閉塞、Pneumothorax:気胸、Equipment failure:機器故障)を考える。

#### 終わりに

呼吸に関連した事項について、各国のアルゴリズムの相違点とAHA-G2005とG2000の比較について概説した。各国のアルゴリズムの相違やG2000との相違により、また新たなデータが生まれることが期待される。

#### 参考文献

- 1) Perkins GD, Stephenson B, Hulme J, Monsieurs KG. Birmingham assessment of breathing study (BABS). Resuscitation. 2005;64:109-113

- 2) Kern KB, Hilwig RW, Berg RA, Sanders AB. Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario. *circulation*.2002;105:645-649
  - 3) SOS-KANTO study group. Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO): an observational study. *The Lancet*. 2007; Volume 369, Issue 9565, 920-926
  - 4) Babkett p, Nolan J, Parr M. Tidal volumes which are perceived to be adequate for resuscitation. *Resuscitation*.1996;31:231-234
  - 5) Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirralo RG, Yannopoulos D. Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*.2004;109:1960-1965
  - 6) Garnett AR, Ornato JP, Gonzalez ER. End-tidal carbon dioxide monitoring during cardiopulmonary resuscitation. *JAMA*.1987;257:512-515
  - 7) [www.royalhumane.org](http://www.royalhumane.org)
-