



Title	気道確保と蘇生器具
Author(s)	早川, 峰司
Citation	医学のあゆみ, 237(10), 985-989
Issue Date	2011-06-04
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/52808">http://hdl.handle.net/2115/52808</a>
Rights	「早川峰司 著：気道確保と蘇生器具, 医学のあゆみ, 237(10), p.985-989(2011)」を医歯薬出版の許諾を得て 転載
Type	article
File Information	IG237-10_985-989.pdf



[Instructions for use](#)

# 気道確保と蘇生器具

Airway management and CPR device



早川 峰 司

Mineji HAYAKAWA

北海道大学病院先進急性期医療センター

◎今回の日本版ガイドライン 2010 で、気道確保と蘇生器具に関連した重要なポイントは下記の 6 点である。  
 ①心肺蘇生中の輪状軟骨圧迫の推奨の中止、②声門上気道デバイス挿入後の換気と非同期の胸骨圧迫の廃止、  
 ③気管挿管後のチューブ位置確認の際の“波形表示による呼気二酸化炭素検知器 (capnography)” の使用の推奨、  
 ④呼気二酸化炭素分圧による自己心拍再開の予測の可能性、⑤バッテリー駆動の自動胸骨圧迫装置、Load distributing band CPR (LDB-CPR) と Lund University Cardiac Arrest System CPR (LUCAS-CPR) の紹介、⑥体外補助循環を用いた心肺蘇生 (extracorporeal CPR : ECPR) の定義と今後の可能性。

**Key word** : 気道確保器具, 気管挿管, 声門上気道デバイス, 体外補助循環, ECPR

今回のガイドライン改訂では、ガイドライン 2005 と比較して換気よりも循環(胸骨圧迫)の重要性が強調されている。しかし、二次救命処置では気道確保と換気が、胸骨圧迫とともに心肺蘇生の根幹であることには変わりがない。また、器械を用いた心肺蘇生 (CPR)、とくに、extracorporeal CPR (ECPR) が強調されている点は、今回のガイドライン改訂の特徴のひとつであろう。

## 基本的な気道確保

基本的な気道確保のなかでは輪状軟骨圧迫(図 1) に関しての方針転換があった。ガイドライン 2005 では換気による胃への送気や誤嚥を防止するため、可能な範囲での心肺蘇生中の輪状軟骨圧迫の施行が推奨されていた。しかし、これまで、心停止患者に対しての輪状軟骨圧迫の効果を検証した研究は報告されておらず、根拠のない推奨であった。全身麻酔を施行される患者を対象に輪状軟骨圧迫を施行した検討では、輪状軟骨圧迫を行うことによりバックマスク換気が阻害されること<sup>1,2)</sup>、気道確保器具の挿入が困難となること<sup>3-5)</sup>が示されている。また、輪状軟骨圧迫の誤嚥防止効果自体に疑問を投げかける報告もある<sup>6)</sup>。つまり心肺蘇

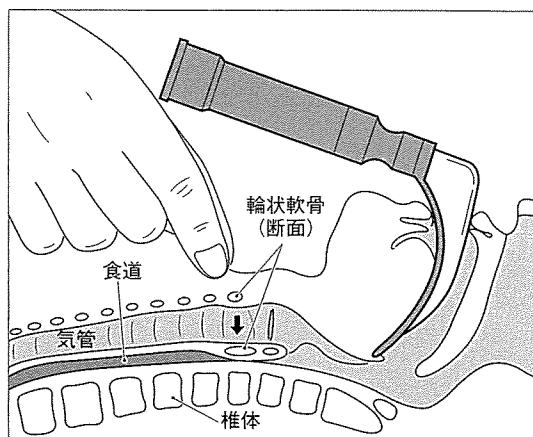


図 1 輪状軟骨圧迫法

輪状軟骨以外の軟骨は半円状である。輪状軟骨を圧迫することにより気管の後面にある食道を圧迫し閉塞することを目的とする。

生中に積極的に輪状軟骨圧迫を行うことを推奨するほどのエビデンスはなく、むしろ有害である可能性が高い。このため、“Do not harm” の考えから今回のガイドラインでは CPR 中の輪状軟骨圧迫のルーチンの施行は推奨されなくなった。

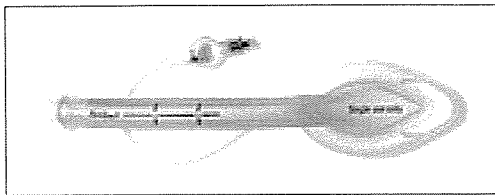


図 2 ラリngeアルマスクエアウェイ  
(TOKIBO の HP より<sup>20)</sup>)

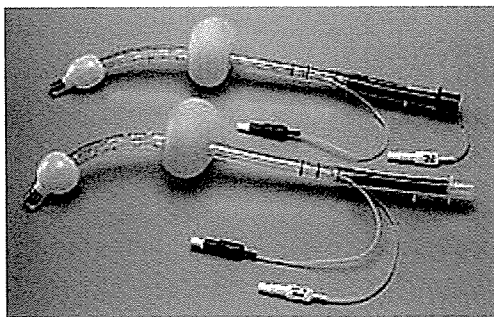


図 4 コンビチューブ(日本光電の HP より<sup>22)</sup>)

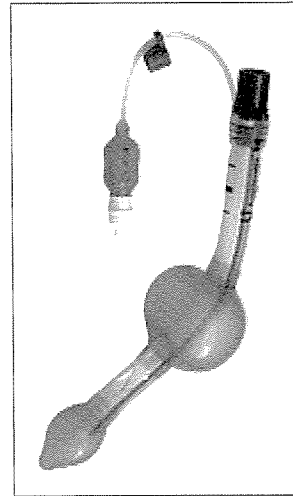


図 3 ラリngeアルチューブ  
(スミスメディカル HP より<sup>21)</sup>)

## 高度な気道確保

高度な気道確保器具(advanced airway device)は声門上気道デバイス(supraglottic airway device)と気管チューブに大別される。ガイドラインの元となった 2010 Consensus on Science with Treatment Recommendations(CoSTR)のなかでは気管チューブと声門上気道デバイスが混同されて扱われている部分もあり、国内のガイドラインを作成するにはその点を整理する必要があった。

## 声門上気道デバイス

現在、国内で使用されている声門上気道デバイスとしてはラリngeアルマスクエアウェイ(図 2)、ラリngeアルチューブ(図 3)、食道閉鎖式エアウェイ(コンビチューブ、図 4 など)がある。しかし、ラリngeアルマスクエアウェイ以外の声門上気道デバイスは病院内ではほとんど使用されておらず、救急救命士による院外での心肺蘇生に際しての使用が大半である。また、ラリngeアルマスクエアウェイも救急救命士が使用可能であるが、病院内では手術室内での麻酔科医による使用以外は一般的ではない。つまり、わが国の病院内では気管挿管が得意な者のみが声門上気道デバイス(ラリngeアルマスクエアウェイ)の使用に習熟

しているのが現状である。

わが国の病院内の CPR の現場では一般的ではない声門上気道デバイスではあるが、ラリngeアルマスクエアウェイやコンビチューブの使用は気管挿管と比較した場合、その挿入の成功率や挿入に要する時間は気管挿管よりも優れていることが報告されている<sup>7-10</sup>。胸骨圧迫の中断時間の短縮が予後の改善につながることを考えると好ましい特性ではあるが、予後の改善に結びついた報告はない。いずれにせよ、器具の使用に習熟した者が用いることが肝要である。

声門上気道デバイスを挿入した後の胸骨圧迫に関しても変更があった。ガイドライン 2005 では適切な換気が可能であれば非同期で胸骨圧迫を行うことが推奨されていた。しかし、この点に関しては根拠となる報告はなく、CoSTR のなかでも、さらなる検討が必要であるとの記載があり、国内のガイドラインでは声門上気道デバイスを挿入した後の胸骨圧迫は換気と同期させて行うことと改められた。しかし、アメリカ心臓協会(American Heart Association: AHA)の示すガイドラインでは声門上気道デバイスと気管チューブを高度な気道確保器具としてまとめ、挿入後は非同期で胸骨圧迫を行うことが推奨されているままである。

表 1 心停止患者での気管挿管の確認に対する精度<sup>12)</sup>

	感度(%)	特異度(%)	陰性的中率(%)	陽性的中率(%)
聴診	100(92~100)	80(70~90)	100(94~100)	99(98~100)
数値表示による呼気二酸化炭素検知器 (capnometer)	88(84~92)	100(95~100)	13(8~18)	100(94~100)
波形表示による呼気二酸化炭素検知器 (capnography)	100(98~100)	100(97~100)	100(96~100)	100(97~100)

表中の値は中央値(25%値~75%値)。

## 呼気二酸化炭素検知器

### 1. 気管チューブの先端位置確認

気管挿管は、そのチューブの気管内への挿入の成否によって換気が全か無かに分かれる手技である。そのため、気管チューブの先端の位置確認は重要である。今回のガイドラインでは呼気二酸化炭素、とくに波形表示による呼気二酸化炭素検知器 (capnography) の有用性が指摘されている。

呼気二酸化炭素の検出が気管チューブの先端位置確認として有用であることは従来から認識されていた。今回のガイドラインでは色調変化による簡易的な呼気二酸化炭素検知器や、波形を表示しない数値のみの表示による呼気二酸化炭素検知器 (capnometer) ではなく、波形表示による呼気二酸化炭素検知器 (capnography) の使用により、ほぼ100%の確率で気管チューブの先端位置確認が可能であることが強調されている<sup>11,12)</sup>。Grmec は心停止患者に対し救急現場(院外)で気管挿管を行った際の確認として、聴診と capnometer, capnography の感度・特異度を比較し報告している<sup>11)</sup>。246名の心停止患者に対して気管挿管が行われ、4名が食道挿管であった。Capnometer では陰性的中率が著明に低く、数値が出ない場合でも気管挿管が成功している確率が高かった(表1)。また、capnography は感度、特異度、陰性的中率、陽性的中率がすべて100%を示していた(表1)。Silvestriらは非心停止患者も含めた検討( $n=153$ )で、capnography 使用群では誤挿管が0%であったのに対し capnography 非使用群では23%もあったと報告している<sup>12)</sup>。しかし、心停止患者に限定すると( $n=51$ )、capnography の使用群と非使用群ともに誤挿管率は0%であった<sup>12)</sup>。Capnography の簡便さと低侵襲性、その正確性を考えると、気管チューブの先端位置確認の手法のひとつとして使用すべきである。

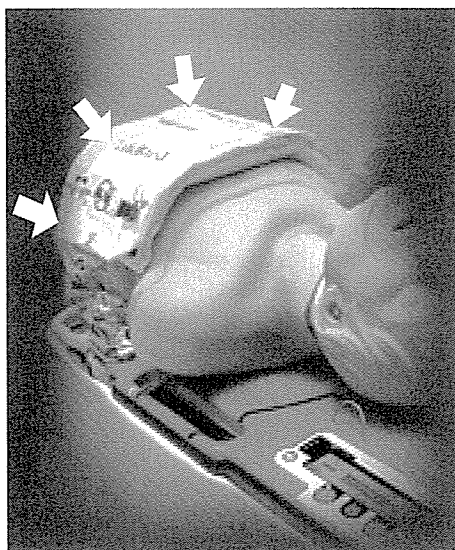


図 5 Load distributing band CPR (LDB-CPR)<sup>22)</sup>(日本光電の HP より)

短い背板にマジックテープ式の胸部圧迫帯(ベルト)がついており、バッテリー駆動で胸部全体を締め上げ、心臓全体を包み込むように圧迫する。

### 2. 予後予測

呼気中の二酸化炭素分圧は CPR 中の心拍出量を反映する。このため、呼気終末二酸化炭素分圧のピーク値が高い場合は自己心拍再開が予測でき、低い値が継続する場合は死亡が予測できると報告されている<sup>13-15)</sup>。Levine らは150人の院外心停止患者を対象に、呼気終末二酸化炭素分圧と自己心拍再開の関係を報告している。20分間の通常の二次救命処置を施行中に呼気終末二酸化炭素分圧が10 mmHg 以下であった患者( $n=115$ )は全例、入院することなく死亡していた<sup>13)</sup>。また、Ahrens ら<sup>14)</sup>や Grmec ら<sup>15)</sup>も同様に、CPR 中の呼気終末二酸化炭素分圧が10 mmHg 以下であることは生命予後が非常に悪いことを示している。CPR 中の呼気終末二酸化炭素分圧が低いことは生命予後不良と密接に関係しているが、その cut-

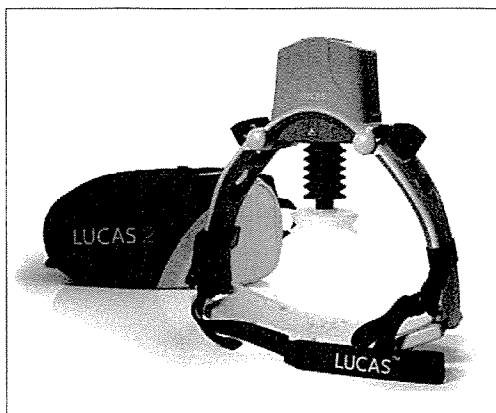


図 6 Lund University Cardiac Arrest System CPR(LUCAS-CPR) (Jolife の HP より<sup>23)</sup>)

吸盤を用いて胸郭を圧迫し (compression), また吸盤で引き上げるにより能動的に広がらせる (decompression) CPR, active compression-decompression CPR (ACD-CPR) をバッテリー駆動で行う。

off 値は明らかではなく、さらなる検討が必要である。

### 器械による心肺蘇生

器械を用いる CPR としてさまざまなものが報告されている。その手法は大きく 2 つに分けられる。ひとつは体外から胸腔を圧迫することにより通常の胸骨圧迫と同様の効果を器械で生み出す方

法、もうひとつは血管内にカテーテルを挿入し血液ポンプと人工肺で酸素化した血流を発生させる方法 (extracorporeal-CPR : ECPR) である。

#### 1. Load distributing band CPR (LDB-CPR)

短い背板にマジックテープ式の胸部圧迫帯 (ベルト) がついており、バッテリー駆動で胸部全体を締め上げ、心臓全体を包み込むように圧迫する器械である (図 5)。5 つの異なる地域で行われた 1,071 人の成人院外心停止患者を対象とした多施設 RCT において、LDB-CPR の使用は標準的な CPR と比較し、患者予後の改善につながることはなかった<sup>16)</sup>。しかし、本研究では地域ごとの治療成績に大きな隔りがあることが示されており、地域ごとの LDB-CPR の使用方法や習熟度に大きな隔りがあったことが推測される。

#### 2. Lund University Cardiac Arrest System CPR (LUCAS-CPR)

吸盤のついた Cardio Pump を用いて用手的に胸郭を圧迫し (compression), また吸盤で引き上げるにより能動的に広がらせる (decompression) CPR 法, active compression-decompression CPR (ACD-CPR) は、古くから報告されてきた CPR 法のひとつである。この ACD-CPR をバッテリー駆動で行う手法が LUCAS-CPR である (図 6)。しかし、328 名の院外心停止患者を対象とした検討で

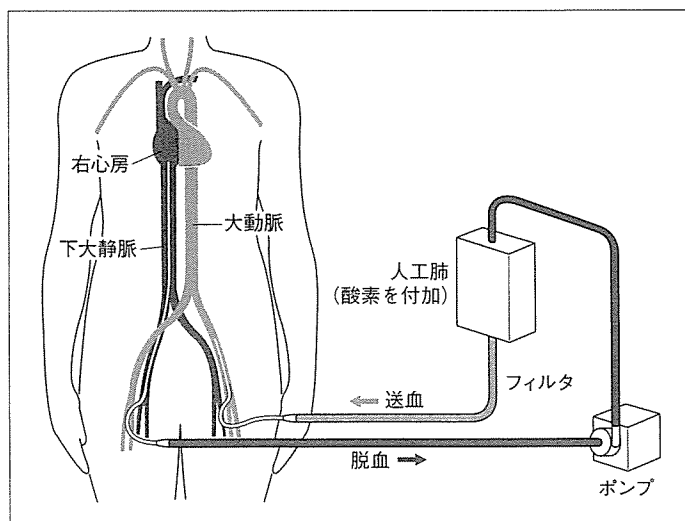


図 7 Percutaneous cardiopulmonary support (PCPS) の全体像  
大動脈静脈などから太いカテーテルを挿入し、遠心ポンプを用いて右心房近傍から脱血し人工肺で酸素化した血液を動脈に送血する。

は、標準的な CPR と LUCAS-CPR の間に差を認めていなかった<sup>17)</sup>。

### 3. 体外補助循環を用いた心肺蘇生(extracorporeal CPR : ECPR)

大腿動静脈などから挿入した太いカテーテルから遠心ポンプを用いて右心房近傍から脱血し人工肺で酸素化した血液を動脈に送血することにより、自己心の拍出がない状態でも全身の循環を確立する手法である(図 7)。この手法は percutaneous cardiopulmonary support(PCPS)や extracorporeal membrane oxygenation(ECMO)とよばれ、用語の混乱が存在している。今回のガイドラインではこの混乱を整理/統一し、ECMO/PCPS と並列表記している。また、ECMO のなかには静脈脱血・静脈送血する肺補助のみを目的とした手法も含まれるが、CPR の手法としては不十分である。また、CoSTR では大動脈内バルーンパンピング(intra-aortic balloon pumping : IABP)も ECPR に含まれ検討されていたが、エビデンスとなる報告はなかった。

PCPS を用いた報告としては、院内心停止を対象としたもの<sup>18)</sup>と、院外心停止を対象としたもの<sup>19)</sup>が報告されている。院内心停止を対象とした報告では、小規模の報告ながら PCPS の使用により神経学的予後の改善を認めていた<sup>18)</sup>。また、院外心停止を対象とした報告は後ろ向き検討であるため、対照群と ECPR 群との間で年齢などの背景因子に有意差を認めていた<sup>19)</sup>。現在、国内で院外心停止患者を対象とした ECPR の前向き多施設共同研究(心肺停止患者に対する心肺補助装置などを用いた高度救命処置の効果と費用に関する多

施設共同研究, Study of Advanced life support for Ventricular fibrillation with Extracorporeal circulation in Japan (SAVE-J); <http://www.save-j.net/>)が進行中であり、結果の報告が待たれる。

### 文献/URL

- 1) Petito, S. P. et al. : *Anaesth. Intensive Care*, **16** : 139-143, 1988.
- 2) Lawes, E. G. et al. : *Br. J. Anaesth.*, **59** : 315-318, 1987.
- 3) Asai, T. et al. : *Br. J. Anaesth.*, **72** : 47-51, 1994.
- 4) Asai, T. et al. : *Br. J. Anaesth.*, **99** : 282-285, 2007.
- 5) Asai, T. et al. : *Br. J. Anaesth.*, **74** : 521-525, 1995.
- 6) Fenton, P. M. et al. : *Int. J. Obstet. Anesth.*, **18** : 106-110, 2009.
- 7) Cady, C. E. et al. : *Prehosp. Emerg. Care*, **13** : 495-499, 2009.
- 8) Rumball, C. et al. : *Prehosp. Emerg. Care*, **8** : 15-22, 2004.
- 9) Rabitsch, W. et al. : *Resuscitation*, **57** : 27-32, 2003.
- 10) Verghese, C. et al. : *Eur. J. Emerg. Med.*, **1** : 123-125, 1994.
- 11) Grmec, S. : *Intensive Care Med.*, **28** : 701-704, 2002.
- 12) Silvestri, S. et al. : *Ann. Emerg. Med.*, **45** : 497-503, 2005.
- 13) Levine, R. L. et al. : *N. Engl. J. Med.*, **337** : 301-306, 1997.
- 14) Ahrens, T. et al. : *Am. J. Crit. Care*, **10** : 391-398, 2001.
- 15) Grmec, S. et al. : *Eur. J. Emerg. Med.*, **8** : 263-269, 2001.
- 16) Hallstrom, A. et al. : *JAMA*, **295** : 2620-2628, 2006.
- 17) Axelsson, C. et al. : *Resuscitation*, **71** : 47-55, 2006.
- 18) Chen, Y. S. et al. : *Lancet*, **372** : 554-561, 2008.
- 19) Tanno, K. et al. : *Am. J. Emerg. Med.*, **26** : 649-654, 2008.
- 20) TOKIBO : <http://www.tokibo.co.jp/products/28/>
- 21) スミスメディカル : <http://www.smiths-medical.com/jp/products/08/08-27.html>
- 22) 日本光電 : <http://www.nihonkohden.co.jp/iryo/products/emergency/01/combi.html>
- 23) Jolife : [http://www.jolife.se/jp/lucas\\_cpr/lucas\\_cpr](http://www.jolife.se/jp/lucas_cpr/lucas_cpr)

\* \* \*