

うな血行動態が破綻した症例は対象から除外されていたため、データがなかった。少数例ではあるが心停止後のショック症例に対する低体温療法の効果を検討した研究¹⁰⁾では、神経学的予後良好例は、低体温療法施行群では5/17(29%)であったが、低体温療法非施行群では14例中1例もなかったと報告されている。

低体温療法の方法に関して 解決すべき臨床的疑問

⑤笠岡らは低体温療法中の目標中枢温度を検討し、低体温療法中の中枢体温が34℃未満の高度低体温群と、34~35℃の中等度低体温群とに分類し比較した。目標深部体温34℃未満の症例と、34~35℃の症例で30日後高次脳機能に差は認めないが、34℃未満の症例では有意に不整脈などの合併症が多く、中等度低体温療法が優れている可能性が示唆された。従来、34~35.5℃ではshiveringが生じ、31℃未満では不整脈を生じやすくなるといわれているが¹¹⁾、HACA studyやBernardらのオーストリアの研究では目標中枢体温は33℃であり、J-PULSE-Hypoで示された日本における低体温療法の方法より低値であった。従来は、低体温療法の方法は臨床的臓器保護効果と心血管系への毒性のバランスから32~34℃が推奨されていたが¹²⁾、今後は目標深部体温に関してより詳細な検討が必要である。

⑥院外心停止を生じた症例に対する低体温療法の方法として、至適な導入速度はどの程度かについて、2005年のAHA/European Resuscitation Councilのガイドライン¹³⁾では、冷却はできるかぎり早く始めることが推奨されているが、HACA studyとBernardらの報告ではROSCから2~6時間であった。救急車で4℃冷却生食またはリングル液を30分間で2リットル投与する冷却法を用いた場合には、深部体温は-1.2~-1.8℃程度低下し、ROSC後により早く目標深部体温に達することが報告されている¹⁴⁾。救急搬送の蘇生中に1分間に50mlの4℃のリングル液を投与し、ROSC後には100ml/分に増量する冷却法を用いた場合、病院到着時の体温は33.8℃であったと報告されている。4℃の冷却水の多量急速投与に伴う血行状態の悪化が危惧されるが、実際には心拍数、酸

素化、肺うっ血の増悪は報告されていない。J-PULSE-Hypoにおける導入速度に関して松崎らは、冷却開始から目標低体温到達までの時間は、4℃の冷却水の急速投与群で中央値168分、非投与群で195分であった。観察研究では、冷却開始から目標低体温到達までの時間と神経学的予後との有意な相関は認められなかった¹⁵⁾。

⑦院外心停止を生じた症例に対する低体温療法の方法として、至適な導入時期はいつかについて、曾我らは、神経学的予後良好群と予後不良群を比較すると、心肺停止から心肺再開までの中央値は18分と34分であることを報告した。Bernardらの報告では、心肺停止から心肺再開までの平均時間は、低体温療法実施群では26.5±12.9分、非施行群で25.0±8.9分であり、低体温療法実施例では、心停止から心肺再開までの時間が1.5分延長するごとに神経学的予後良好な割合は14%減少することが報告されている。HACA studyでは、心停止から心肺再開までの中央値が低体温療法施行群では21分、非施行群では22分であるが、予後と心肺再開までの時間は記載されていない。

⑧院外心停止を生じた症例に対する低体温療法の方法として、至適冷却期間に関しては明確な回答はない。HACA studyでは、冷却持続時間は24時間、復温は12時間、Bernardらの研究では、冷却持続時間は12時間、復温は6時間であるが、Lyonらのレビュー¹⁶⁾では、無作為ランダム試験5件を含めた14研究において、冷却持続時間は4~48時間で、12~24時間としている研究が9件で最多であるが、冷却持続時間と予後改善効果の関連は不明である。J-PULSE-Hypoで香川らは、冷却持続時間36時間を境に2分割した場合、神経学的予後良好な割合に差はないが、36時間未満群では有意に合併症が少ないことを示した。

⑨院外心停止を生じた症例に対する低体温療法の方法として、体表面式冷却や体外循環式冷却など、冷却方法により有効性に差があるかについて、松崎らは、初回心電図調律がVF・無脈性VTで、目標低温が34℃の161例を対象に解析した。4℃の冷却補液投与群は神経学的予後が有意に良好であり、心肺停止から低体温導入開始までの時間が有意に短い、冷却速度の短縮は認

めないことを報告した。血管内冷却法を使用した場合、体表面冷却法と比較し、より迅速かつ安定した低体温管理が可能であることが報告されている¹⁷⁾。

⑩最近Chamorroら¹⁸⁾は、心原性心停止から蘇生した症例に対する低体温療法において、用いる麻酔薬と鎮痛薬に関するレビューを発表した。44編の論文、合計68のICUにおける麻酔薬、鎮痛薬の使用法はそれぞれの研究、それぞれの施設で多様であった。鎮静薬ではmidazolam、鎮痛薬ではfentanylの使用が最も多く、54/68のICUではshiveringを予防するために筋弛緩薬を投与していた。J-PULSE-Hypoで元々は、低体温療法中の筋弛緩薬使用の有無を検討し、筋弛緩薬投与群は非投与群と比較し、神経学的予後は同等であったが、低体温療法中の体温変動の幅が大きく、中枢体温が過度に低下し、合併症の発現率が高値であり、低体温療法における併用薬の影響をより詳細に検討する必要性を示唆した。

まとめ

われわれは心原性心停止から蘇生した症例に対する低体温療法の効果を検討するために、日本ではじめての多施設共同登録調査(J-PULSE-Hypo ; Japanese Population-based Utstein-style study with defibrillation and basic/advanced Life Support Education and implementation-Hypothermia)を実施し、2005~2009年の調査期間中登録した。本研究は現在、すでに5年間の登録期間を終了したため、低体温療法について日本から世界に情報を発信するための解析が進行している。

J-PULSE-Hypo参加施設：札幌医大付属病院救急集中治療部、駿河台日本大学病院循環器科、横浜市立大学付属市民総合医療センター高度救命救急センター、国立循環器病研究センター心臓血管内科、大阪府三島救命救急センター、大阪市立総合医療センター救命救急センター、大阪警察病院循環器科、大阪府済生会千里病院救命救急センター、住友病院循環器内科、神戸市立医療センター中央市民病院救命救急センター、広島市民病院循環器科、香川大学医学部付属病院、山口大学医学部付属病院先進救急医療センター、小倉記念

病院循環器科

J-PULSE-Hypo中間解析における学会発表一覧

- American Heart Association the 82nd Scientific Sessions, November 14-18, 2009, Orland.
 - 1) Kasaoka S, Tsuruta R, Maekawa T, et al. Impact of Target Core Temperature on Neurological Outcome of Cardiac Arrest Patients Treated With Therapeutic Hypothermia.
 - 2) Matsuzaki M, Nagao K, Soga T, et al. Efficacy of Early Induction of Hypothermia Using Intravenous Ice-cold Fluids (J-PLUSE-Hypo registry) and Its Optimal Monitoring Places of Core.
- American Heart Association the 82nd Scientific Sessions, ReSS November 12-14, 2009, Orland.
 - 1) Soga T, Nagao K, Nonogi H, et al. Relationship Between Favorable Neurological Outcomes And Time Interval From Collapse To ROSC In Patients Treated With Hypothermia : A Multicenter Study ; J-PULSE-Hypo registry.
 - 2) Kagawa E, Ishihara M, Maruhashi T, et al. Impact of Duration of Cooling in Mild Therapeutic Hypothermia on Comatose Survivors of Cardiac Arrest : J-PULSE-Hypo registry.
 - 3) Shirai S, Doijiri T, Nagao K, et al. Impact of Percutaneous Coronary Intervention and Mild Hypothermia Therapy for Patients With Out-of-hospital Cardiac Arrest of Acute Coronary Syndrome From Multicenter Hypothermia Registry in Japan.
 - 4) Kashiwase K, Ueda Y, Yonemoto N, et al. Comparison Between Initial Blood Examination Data and Neurological Outcome in Out-of hospital Cardiac Arrest Patients Treated With Hypothermia Therapy, From Multicenter Hypothermia Registry in Japan : J-PULSE-Hypo Registry.
 - 5) Kokubu N, Yokoyama H, Yagi N, et al. Impact of Percutaneous Cardiopulmonary Assisted Devices and Mild Hypothermia Therapy for Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Patients From Multicenter Hypothermia Registry in Japan : J-PULSE-Hypo Registry.
 - 6) Arimoto H, Rinka H, Kaji A, et al. Evaluation of Appropriate Sedative Agents in Therapeutic Hypoth-

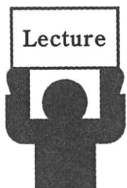
- ermia for Out-of-Hospital Cardiac Arrest from Multicenter Registry in Japan : J-PULSE-Hypo Registry.
- 第74回日本循環器学会総会. 2010年3月(京都)
- 1) Tahara Y, Kimura K, Suzuki N, et al. Efficacy of Therapeutic Hypothermia for Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Patients with Non-Ventricular Fibrillation : J-PULSE-Hypo Registry.
 - 2) Shirai S, Nobuyoshi M, Ando K, et al. Impact of Percutaneous Coronary Intervention and Mild Hypothermia therapy for Patients with out-of-hospital Cardiac Arrest of Acute Coronary Syndrome from Multicenter Hypothermia Registry in Japan.
 - 3) Matsuzaki M, Nagao K, Nonogi H, et al. Early Induction of Hypothermia Using Intravenous Ice-cold Fluids Improves Neurological Outcome (J-PLUSE-Hypo registry) and Its Optimal Monitoring of Core Temperature.
 - 4) Soga T, Nagao K, Yonemoto N, et al. Relationship between neurological outcomes and time interval from collapse to ROSC in patients treated with hypothermia : J-PULSE-Hypo.
 - 5) Kokubu N, Yokoyama H, Otsuka Y, et al. The Impact of Percutaneous Cardiopulmonary Assisted Devices to Treat Patients under Therapeutic Hypothermia in Hemodynamic Compromised State.
 - ACC 59th annual scientific session, Mar 14-Mar 16, 2010.
 - 1) Shirai S, Nagao K, Nonogi H, et al. Efficacy and Safety of Early Induction of Mild Hypothermia Therapy Prior to Coronary Intervention for Post Cardiac Arrest Syndrome Patients with Acute Coronary Syndromes. ; from the J-PULSE-Hypo registry in Japan.
 - 2) Bernard SA, Gray TW, Buist MD, et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 2002 ; 346(8) : 557.
 - 3) Nolan JP, Deakin CD, Soar J, et al. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2005 ; 67 Suppl 1 : S39.
 - 4) Nagao K, Hayashi N, Kanmatsuse K, et al. Cardiopulmonary cerebral resuscitation using emergency cardiopulmonary bypass, coronary reperfusion therapy and mild hypothermia in patients with cardiac arrest outside the hospital. *J Am Coll Cardiol* 2000 ; 36(3) : 776.
 - 5) Hay AW, Swann DG, Bell K, et al. Therapeutic hypothermia in comatose patients after out-of-hospital cardiac arrest. *Anaesthesia* 2008 ; 63(1) : 15.
 - 6) Bisschops LL, Hoedemaekers CW, Simons KS, et al. Preserved metabolic coupling and cerebrovascular reactivity during mild hypothermia after cardiac arrest. *Crit Care Med* 2010 ; 38(7) : 1542.
 - 7) Dixon SR, Whitbourn RJ, Dae MW, et al. Induction of mild systemic hypothermia with endovascular cooling during primary percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2002 ; 40(11) : 1928.
 - 8) Wolfrum S, Pierau C, Radke PW, et al. Mild therapeutic hypothermia in patients after out-of-hospital cardiac arrest due to acute ST-segment elevation myocardial infarction undergoing immediate percutaneous coronary intervention. *Crit Care Med* 2008 ; 36(6) : 1780.
 - 9) Oddo M, Schaller MD, Feihl F, et al. From evidence to clinical practice : effective implementation of therapeutic hypothermia to improve patient outcome after cardiac arrest. *Crit Care Med* 2006 ; 34(7) : 1865.
 - 10) Bernard S. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Neurol Clin* 2006 ; 24(1) : 61.
 - 11) 2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2005 ; 112(24 Suppl) : IV1.

文 献

- 1) Ravitch MM, Lane R, Safar P, et al. Lightning stroke. Report of a case with recovery after cardiac massage and prolonged artificial respiration. *N Engl J Med* 1961 ; 264 : 36.
- 2) Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002 ; 346(8) : 549.

- 13) Kim F, Olsufka M, Longstreth WT Jr, et al. Pilot randomized clinical trial of prehospital induction of mild hypothermia in out-of-hospital cardiac arrest patients with a rapid infusion of 4 degrees C normal saline. *Circulation* 2007 ; 115(24) : 3064.
- 14) Kamarainen A, Virkkunen I, Tenhunen J, et al. Prehospital therapeutic hypothermia for comatose survivors of cardiac arrest : a randomized controlled trial. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009 ; 53(7) : 900.
- 15) Nielsen N, Hovdenes J, Nilsson F, et al. Outcome, timing and adverse events in therapeutic hypothermia after out-of-hospital cardiac arrest. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009 ; 53 : 926.
- 16) Lyon RM, Robertson CE, Clegg GR. Therapeutic hypothermia in the emergency department following out-of-hospital cardiac arrest. *Emerg Med J* 2010 ; 27(6) : 418.
- 17) Kliegel A, Losert H, Sterz F, et al. Cold simple intravenous infusions preceding special endovascular cooling for faster induction of mild hypothermia after cardiac arrest—a feasibility study. *Resuscitation* 2005 ; 64(3) : 347.
- 18) Chamorro C, Borrallo JM, Romera MA, et al. Anesthesia and analgesia protocol during therapeutic hypothermia after cardiac arrest : a systematic review. *Anesth Analg* 2010 ; 110(5) : 1328.

* * *



解説

CPR国際コンセンサス2010 作成の道程*

野々木 宏**

Key Words : cardiopulmonary resuscitation, guideline, cardiovascular emergency, out-of-hospital cardiac arrest, consensus

はじめに

心血管系疾患や脳血管疾患などの循環器疾患は大多数が救急診療の対象となり、院外において重症化するなどの致命的な出来事が少なくなき、院外死を含めると致命率はなお高い。その救命には救命の連鎖が重要となり、迅速な通報、迅速な心肺蘇生法の実施、迅速な電氣的除細動、迅速な専門的治療の4つの救命の鎖が時間の遅れなく機能する必要がある。前半の3つの対応が一次救命処置(basic life support : BLS)で心肺蘇生法(CPR)の基本となり、医療従事者のみならず一般の方にも必要な手技である。最後の専門的処置は二次救命処置(advanced cardiovascular life support : ACLS)と呼ばれ、医療従事者による処置で、気道管理や薬剤使用などにより院外あるいは院内での救命をはかるものである。本稿では標準的なCPRの確立とその後の国際ガイドライン作成に至る過程を解説し、現在準備されている2010年度版の作成方法を述べ、本稿が今後わが国におけるガイドライン作成の一助になれば幸いである。

2010年は記念すべき年： 心肺蘇生法の再発見と確立から50周年

1960年は、それまでに試みられていたが忘れ去られていた人工呼吸法(口対口呼吸)、循環確保法(胸骨圧迫心臓マッサージ法)、電氣的除細動と3つが揃って統合された年である。これら

の方法は開発されたというより、サファアが記述しているように再発見されたものである。口対口換気と心臓マッサージが組み合わせられ現在のCPRが誕生したのは、サファア、ジュード、ハケット、クーベンハーベンが、それぞれの見知を持ち寄って1960年9月16日に年次メリーランド医学会会議で検討した結果である。サファアは換気と循環の維持が重要であると強調した。ジュード、ニッカボッカー、クーベンハーベンが閉胸式心臓マッサージとして胸骨圧迫法を報告した。ゾール、ローンらにより、電氣的除細動も確立された。現代のCPRの開幕は1960年といえる。これを元に、CPRを実施するため国家のおよび国際的なガイドラインが作成された。米国心臓協会(AHA)は医師にCPRの啓発計画を開始し、一般市民に対するCPRトレーニングの先駆者となった。AHAは1973年に救急蘇生に関する会議を開催し、CPRの概念をBLS：一次救命処置のみならず、ALS：二次救命処置にまで拡大し、さらに、BLSに関しては一般市民に対する教育の必要性などが協議された。1974年にCPRと緊急心血管治療(ECC)のためのガイドラインをJAMA誌上で公表したのが、AHAにとっては初めての公式なガイドラインである。

国際ガイドライン作成の経緯と わが国の取り組み

AHAの1974年のCPRに関するガイドライン作成の取り組みに続き、ヨーロッパではAHAのガ

* Pathway to International Consensus on CPR and ECC Science with Treatment Recommendations 2010.

** Hiroshi NONOGI, M.D., Ph.D.: 国立循環器病研究センター心臓血管内科部門〔☎565-8565 吹田市藤白台5-7-1〕; Department of Cardiovascular Medicine, National Cerebral and Cardiovascular Center, Suita 565-8565, JAPAN

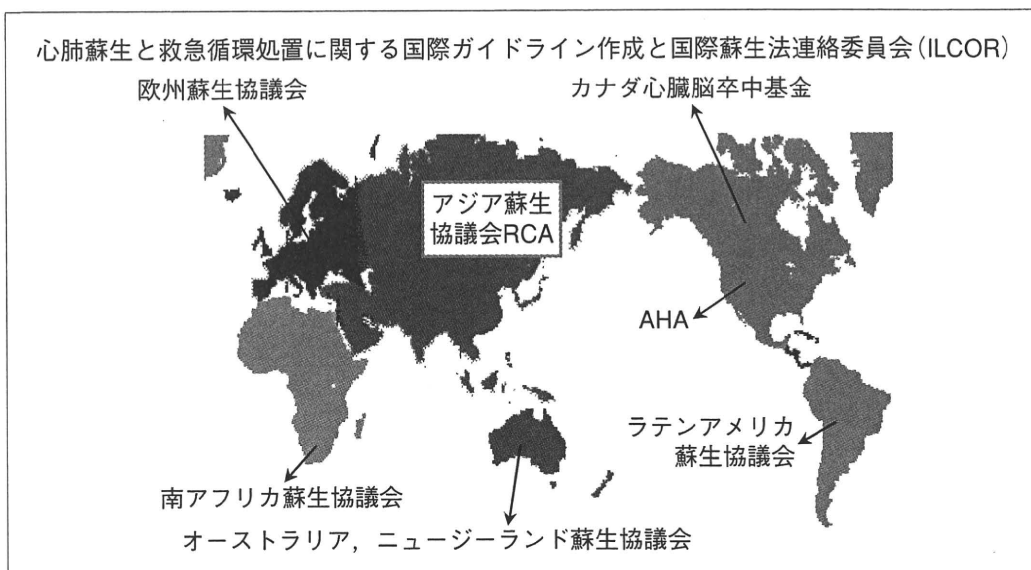


図1 国際蘇生法連絡委員会(ILCOR)の加盟地域
 世界6地域の加盟で1992年から運営されている。アジアからはアジア蘇生協議会(RCA)設立で加盟が実現された。AHA: American Heart Association(米国心臓協会)

Japan Resuscitation Council (JRC, 日本蘇生協議会) 加盟

日本循環器学会	日本臨床救急医学会
日本救急医学会	日本脳卒中学会
日本歯科麻酔学会	日本ACLS協会
日本小児科学会	日本小児集中治療研究会
日本集中治療学会	日本医師会
日本蘇生学会	日本救急医療財団
日本麻酔科学会	日本赤十字本社

RCA (Resuscitation Council of Asia, アジア蘇生協議会)
 日本, シンガポール, 韓国, 台湾, 中国(オブザーバー)

図2 日本蘇生協議会とアジア蘇生協議会

イドラインを各国ごとの事情に合わせて取り入れるようになり、各国が共通の蘇生法を利用できるマニュアルを作成しようとする機運が高まり、1989年にはヨーロッパ蘇生協議会(ERC)が結成された。

AHAはこれまでのデータに新しい研究や実績などを加え、その時々で最新・最良のCPRガイドラインを約6年ごとに発表し、1992年の改訂時には世界共通のガイドラインにするため、世界

各国に会議への参加を呼びかけた。その結果、この会議には42か国もの国々が参加し、同年秋にはAHAやERCが中心となって国際蘇生法連絡委員会(ILCOR)が設立された(図1)。

ILCORは院外心停止に対する国際的登録基準を作成したウツタイン会議のメンバーが母体となり1992年に設立され、米国、カナダ、欧州、オーストラリア・ニュージーランド、南アフリカ、ラテンアメリカの各蘇生協議会が加盟した。

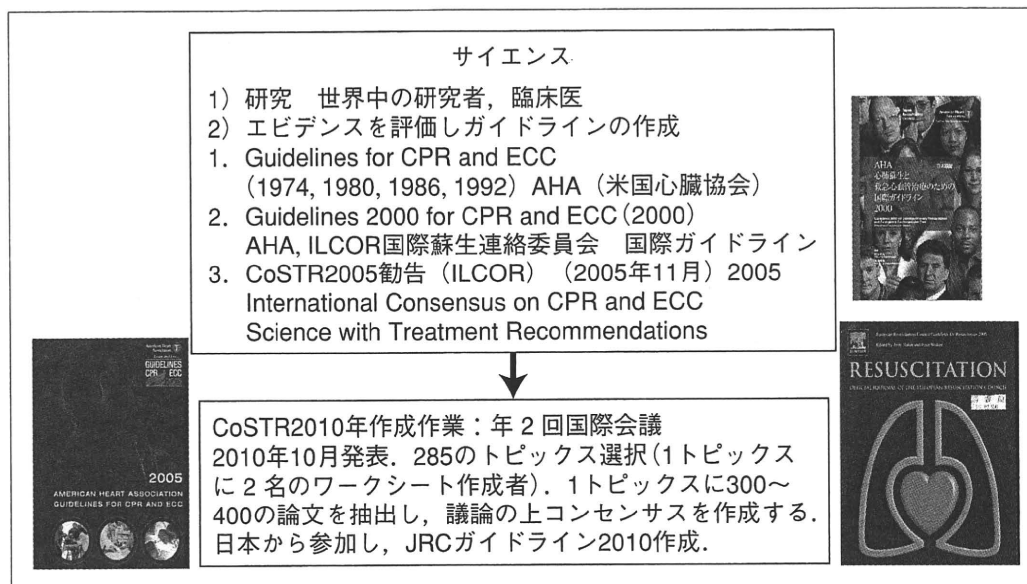


図3 心肺蘇生法国際ガイドラインの歩み

アジアからは日本、シンガポール、台湾、韓国、中国がオブザーバーとして招聘されていた。日本はILCORからの加盟依頼を受けて、日本蘇生協議会(JRC)を結成するなど、加盟に向けた準備を進めてきた(図2)。しかし、ILCORの定款が改正されて、加盟のためには「複数の国家または地域からなる蘇生団体であること」が条件となったことなどから、日本、シンガポール、台湾、韓国により、アジア地域の国際蘇生団体としてアジア蘇生協議会(Resuscitation Council of Asia: RCA)が2005年に設立され、翌年ようやく日本からのILCOR加盟が実現した。

AHAの発行するCPRの指針は1974年以後、その名称をStandardsからGuidelinesへと変更しながら6年ごとの改訂を経てきた(図3)。1998年には最終の改訂が行われていたはずであるが2000年にまでずれ込んだ理由は、たび重なる会議と膨大な資料が必要であり、そのための国際協力も欠かせないという事情があったものと推測される。2000年に発表されたガイドライン(G2000)はCPRの国際ガイドラインとして発表され、世界の標準として広く知られることになった。その特徴は、大規模試験によるevidenceに基づき勧告の優先度が決定されたこと、自動体外式除細動器(AED)の実施をはじめとする市民の積極的な関与が謳われていることが特徴であった¹⁾。

その後2005年11月、ILCORから蘇生に関する

データの集大成として「心肺蘇生と緊急心血管治療のための科学と治療の推奨に関わる国際コンセンサス(CoSTR)」が2005年11月のCirculation誌とResuscitation誌と電子版で発表された²⁾。CPRのガイドラインはこのCoSTRに基づき、各地域や国の実情に合わせて作成されることとなり、AHAとERCからCoSTR発表と同時にガイドラインがオンラインで発表された³⁾。

同様の作業が2007年から3年間にわたり実施され、2010年版CoSTRが10月に発表される予定である。それに基づき各国や地域がガイドライン作成を行い、ほぼ同時に発表される予定である。わが国はILCOR加盟後CoSTRを守秘義務のもとに事前に入手が可能となった。本年10月のCoSTR発表までの間、関係者が厳重な守秘義務のもとCoSTRの内容を講演や原稿で開示しないとする厳格な守秘義務が求められている。これにより、JRCガイドライン2010の作成が事前に準備され、CoSTR公開とともにAHAやERCガイドラインと同様にほぼ同じ時期に日本のガイドライン発表が可能となった。

今回は、2005年に日本版ガイドラインを作成した経験を活かし、JRCと日本救急医療財団日本版ガイドライン策定小委員会がガイドライン作成合同委員会を構築し、わが国の叡智を集めて『JRC(日本版)ガイドライン2010』を作成することになった。2010年10月の公開に向けて準備が

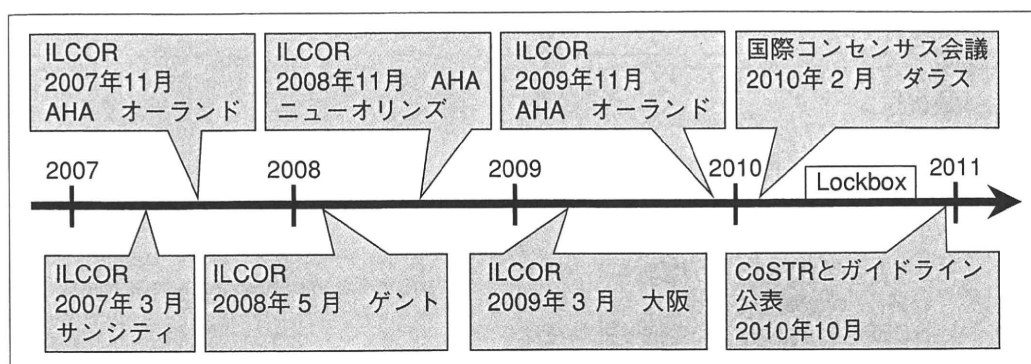


図4 CoSTR2010完成までのタイムライン

開始されている。

ILCOR勧告の作成方法

ILCOR-CoSTR作成のステップは下記のサイトで公開されている。この作業はガイドライン作成をする上で、大変参考になると思われるため概略を解説する。

http://www.heart.org/HEARTORG/CPRAndECC/Science/ILCOR/C2010-Consensus-Process_UCM_306587_Article.jsp

CoSTRの作成はきわめて綿密に行われ、純粋に科学的根拠に基づき実施されている。2005年作成時の具体的な方法は、蘇生に関する400以上のトピックスから276が選ばれた。3年間の作業日程で前回ガイドライン作成以降の新しい論文を中心に2万件以上の論文がレビューされ、それぞれ2名の担当者により1つのトピックスあたり数百の文献から科学的に信頼性が高いものが選出され、403のワークシートが作成された。380名の専門家により5回の国際会議が開催され、最終のコンセンサス決定会議が2005年1月にダラスで開催された。本会議と分科会において358名の参加者により、科学的な妥当性を十分吟味され勧告(コンセンサス)の一字一句まで修正が行われた。作業は早朝から夕刻まで10時間以上にわたり、1週間かけて、すべてのトピックスに対してエビデンス内容の最終分析が行われ、それぞれのトピックスに関する科学的な勧告が確定された。得られたコンセンサス[2005 International Consensus on CPR and ECC Science with Treatment Recommendations (CoSTR)]はタスクフォースにより最終確定され、2005年11月の

Circulation誌とResuscitation誌に発表された。この作業は費用と時間が膨大にかかり、またトピックス担当のワークシート作成者への負担が大きかったため、2010年改訂ではさまざまな工夫が行われた。

1. ILCOR-CoSTR2010への準備

2010年に向けて3年前からエビデンスに基づく準備が開始された(図4)。2007年11月のオーランドで開催されたAHA学術会議から会合が開始され、年2回国際会議が招集され、2009年3月にはアジアでは初の会議を大阪での日本循環器学会総会の直前に開催された。最終会議は2010年2月にテキサス州ダラスにおいて世界中の専門家が集結し、エビデンスに基づいた最重要検討項目やワークシートの最終吟味が全体会議と作業部会に分かれて議論された。

CoSTR2005を作成したときに未解決の276の課題がknowledge gapとして、CoSTR2010作成時に最優先課題として取り上げられ発表された⁴⁾(表1)。これに再評価を加えるべきものや、その後の新しいトピックスが追加され、2005年の235のトピックスから285と増加し、ワークシート数も412から534と増加した。作業部会は6つに分けられ、一次救命処置(BLS)、二次救命処置(ALS)、急性冠症候群(ACS)、小児蘇生、新生児蘇生、教育訓練(EIT)から構成され、それぞれにILCOR加盟蘇生協議会からの推薦による世界からの専門家が割り振られた。1つのトピックスに対して、ワークシート作成者が2名割り振られた。

2. ワークシートの構成

2005年より簡便となり、一定のフォーマットで共通であり、それを抽出した討論用のパワー

表1 未解決の情報(knowledge gap)

2005CoSTRで研究が待たれる未解決の276トピックスが取り上げられた。

<代表的な未解決課題>

●蘇生

1. 救急医療チーム(Medical Emergency Team, Rapid Response Team)は院内心停止発生率を下げ予後を改善するか？
2. 蘇生中や蘇生後の最適な体位は？
3. ハンズオンリーCPRの安全性と有効性は？
4. 蘇生現場での家族の立ち会いの影響は？
5. 地域におけるCPR自主学習法の安全性と有効性は？
6. 電気ショック施行時の蘇生手技はその後の予後に影響するか？
7. 家庭、公共スペースでの電氣的除細動や第1発見者による除細動の安全性と効果は？
8. 自動胸骨圧迫機器の安全性と有効性は？
9. 至適な圧迫と換気の比率は？
10. 心室細動に対する抗不整脈薬の安全性と効果は？
11. 蘇生中の薬物の静脈以外の投与方法(骨髄投与や気管内投与など)の安全性と効果は？
12. 蘇生中あるいは蘇生後の低体温療法の安全性と効果は？

●急性冠症候群

1. ST上昇心筋梗塞患者の特定におけるBLSプロバイダーによる12誘導心電図記録とコンピューターによる心電図判定の安全性と有効性は？
2. 病院前および救急室におけるβ遮断薬、ヘパリン、IIb/IIIa拮抗薬の使用の安全性と有効性は？
3. 発症早期(3時間以内)のST上昇型心筋梗塞患者へのPCIは血栓溶解療法に比べて安全で効果的か？
4. PCI実施施設への直接搬送、あるいは血栓溶解療法実施後の搬送の安全性と有効性は？

●脳卒中

1. 入院患者を脳卒中センターに搬送する際の最良の判定基準は？
2. tPA静脈内投与開始の制限時間は3時間より長くなる場合はあるか？
3. 脳卒中急性期における酸素投与の安全性と効果は？
4. 脳卒中への低体温療法の安全性と効果は？

表2 ワークシートの構成

1. 基本情報：作成者名、投稿日や再投稿情報など
2. 臨床上の疑問：トピックスをPICO形式(図5)で表現し、エビデンスの評価を容易とした。
3. 利益相反(conflict of interest: COI)の記載：ワークシートを作成する上でテーマと関係するCOIを記載する。
4. 文献の検索式：適用したキーワードによる文献検索方法を呈示する。PubMed, EMBASE, Cochrane Libraryなどの使用が勧告される。検索式の妥当性が査読者によりチェックされる。妥当と判断されればエビデンス評価に移ることになる。
5. 文献採用基準と除外基準：検索式で得られた全論文数を記載し、そのうちトピックス評価に必要なレベルに合致した採用基準を示し、さらに除外基準を記載する。
6. 採択した論文数の記載
7. エビデンス評価のサマリー表：臨床的疑問に対して肯定的な論文、中立的な論文、否定的な論文をサマリー表に、エビデンスのレベル(表3)と研究の質(表4)に分け記載をする。また、各論文のoutcomeの評価方法を付記する(例：心拍再開、イベントフリー生存率、生存退院率、神経学的良好、その他)
8. 利益とリスクに関する最終コメントおよび評価：抽出した論文の評価についてコメントをし、課題に関する注釈を記載する。
9. 結論：科学的コンセンサスと推奨される治療法(Consensus on Science and Treatment Recommendation)を記載する。これがCoSTRとして最終的にとりあげられる。
10. 文献リスト：使用した論文の抄録に、エビデンスレベル、研究の質を付記する。

ポイントテンプレートも配布された。ワークシートの構成を表2に示す。エビデンスを評価する上で、PICO形式(図5)で確認することは効果的である。また、ワークシート作成にあたり利益相反(COI)の開示は厳格に管理された。これは研

究やガイドライン作成時に企業から不当な影響が疑われると科学的な判断がゆがめられる可能性があるためである。科学者は透明性の確保のためCOIを開示し、議論やCoSTR作成時に利益相反がある場合には、関連する議論に参加しない、

臨床的疑問点

標準化されたPICOフォーマット：
 (P) atientsは、 (I) nterventionを受け、
 (C) omparatorと比較して、
 (O) utcomeが改善される。

例： In cardiac arrest patients due to VF (P), does the use of VF waveforms (I) allow the diagnosis of a successfully defibrillatable rhythm (ROSC) ?

心停止症例において (P：誰に対して)、心室細動波形の解析により (I：何をすると)、解析なしに比べて (C：何に比べて)、除細動成功 (心拍再開) の判断は可能か (O：どうなるか)?

図 5 臨床的疑問の作成：PICO

あるいは作成に参加しないというルールが必要である。これらのCOIはCoSTRあるいはガイドライン作成時に掲載されることが原則である。ILCOR会議では、COIを事前に登録し、発言するときにはCOI番号を明らかにして、COIリストでのチェックあるいはスライドで掲示がされ透明性を高めていた。

ワークシートの最も重要な点は、トピックスに関する主に2005年以後の論文をすべて抽出する作業である。そのためキーワードを組み合わせた検索式が重要となる。この検索式を用いて文献データベースにあたる。この検索式を用いればすべて再現できるように記述が残される。海外のワークシート作成者所属の図書館の職員がこの能力を有して、これらの検索支援ができる施設もあった。今後の図書館機能の充実が期待される点である。

データベースの使用法や有料サイト(Cochrane, EMBASEなど)の無償提供、また文献管理ソフトであるEndnoteの提供もある。最終的にはEndnoteによる文献呈示が求められ、そのままCoSTR作成時の引用文献として使用される。非常に効率よく運営されている。

抽出した論文は数百に及ぶもので、そのうちトピックスの評価に必要な採択基準と除外基準を記載する。ここでは、非英語論文を採択基準にあげることが求められる。英文抄録があると理解しやすいため、国際ガイドラインへ採択されるためには和文誌にも英語抄録をつけておくことは重要なことである。除外基準の例として

表 3 治療法の評価に関する文献のエビデンスレベル

エビデンスのレベル	定義
Level 1	無作為臨床試験(RCT)あるいはRCTを集めたメタ解析
Level 2	完全にランダム化されていない比較試験
Level 3	過去のデータを用いた比較試験
Level 4	対照群のない試験
Level 5	特定の患者群を対象としないもの(例：異なる背景の患者群の比較、動物実験など)

各論文のエンドポイントの評価法を付記する。A=心拍再開、B=事象による生存、C=生存退院、D=神経学的に後遺症なく生存、E=ほかのエンドポイント、F=30日死亡、非致命的再心筋梗塞、非致命的な障害を有する脳梗塞、G=42日目の死亡あるいは再梗塞、H=30日死亡

表 4 無作為比較試験の文献における研究の質

研究の質	基準
good	下記の7要素のすべて、もしくはほとんどを含んでいる
fair	7要素のうち、いくつかを含んでいる
poor	7要素をほとんど含んでいない(しかし、評価に値するもの)

質を決める7要素：①患者の割り付けはランダム化されているか、②割り付けリストは秘密にされているか、③登録されたすべての患者が結論を導き出すためにカウントされているか、④患者はランダムに割り付けられたグループにおいて解析されているか、⑤患者や治療医はどの治療群に割り付けられたか隠されているか、⑥研究目的の治療法以外の治療は、両群で等々に行われているか、⑦両群の患者背景は、研究開始時点で同等か。

は、動物実験や症例報告、総説などがあげられる。

抽出した論文からレベル分類と研究の質(表3, 4)によりまとめの表に整理し、それらの論文から得られるトピックスへの回答について解説を加え、結論に科学的コンセンサスと推奨対応案を記載する。それぞれの文献の評価についてEndnoteのリサーチメモに論文の概略とともに記述をすると、そのままCitationリストへ自動掲載が可能であるため、非常に便利であった。

3. CoSTR完成までの過程(図6)

ワークシートを論文投稿システム(Circulation Journalと同様)を用いてILCOR-Centralへ投稿する。編集室での吟味と科学的な妥当性を吟味する査読者(エビデンス評価エキスパート、Peter

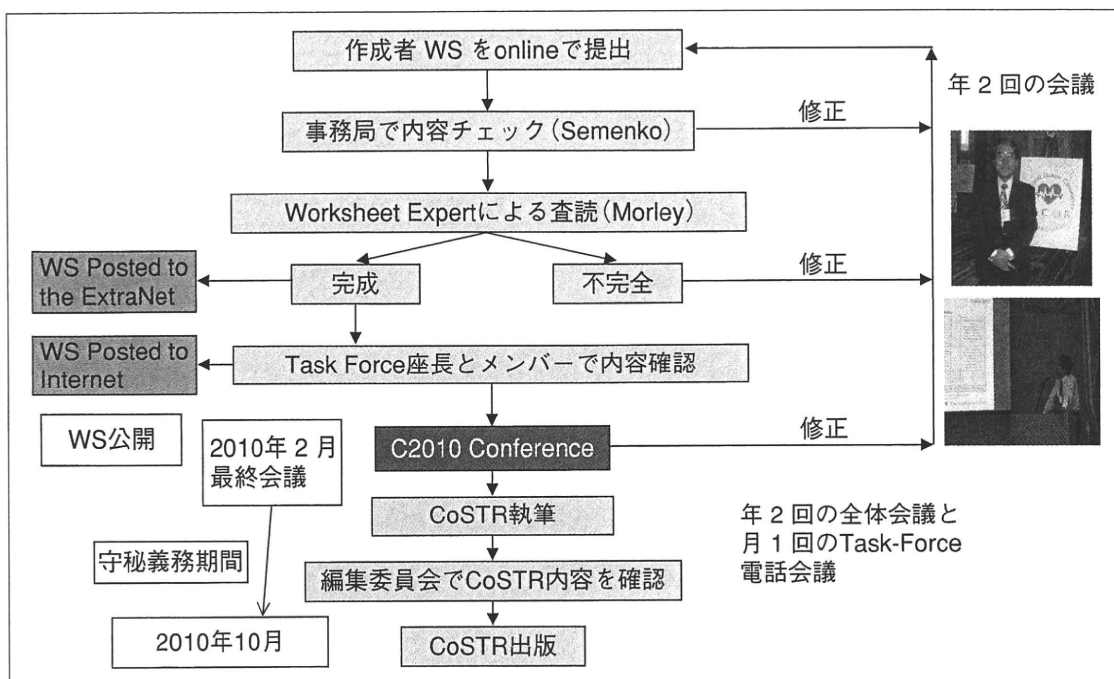


図6 CoSTR2010ワークシート完成までの流れ

Morley氏)により査読がなされ、また各作業部会においても年2回開催される国際会議と、月1回の国際電話会議(欧州は夜間、米国は午後、日本は早朝)を行い、途中からはWebinarと呼ばれるインターネット会議システムが導入された。これは、会話は電話を使用するが、パワーポイントなどのファイルを共有しながらのものである。これにより国際会議に参加できない場合や、遠隔地で旅費などの経費節減のため多用され効果をあげた。さらに、e-roomと呼ばれるインターネットディスクですべてのファイルが共有され、パスワード管理はあったが、すべての資料やワークシート、パワーポイントファイルが閲覧可能であった。複数回の会議で妥当性が吟味され、再投稿を繰り返し、最終のワークシート完成とともにトピックスに対するCoSTRが完成する。この過程は論文投稿と同じであり、真にPeer-Reviewがなされることは、今後のガイドライン作成にあたり参考になる点である。完成したワークシートはインターネット上で公開され、パブリックコメントが受けつけられた。

4. ガイドライン作成予定と今後への期待

最終会議で全CoSTRが見直され、CoSTR執筆陣により3か月をかけて完成した(2010年6月)。公開の10月までは守秘義務期間でその間の見直

しや各蘇生協議会へCoSTR提供がなされ、各国のガイドライン作成準備が行われている。2010年10月から11月にCoSTR発表後に世界各地からガイドラインの発表があると予想される。

わが国でもJRCガイドライン2010の作成準備が守秘義務のもとに開始された。これまでは、CoSTR発表後に同時に発表されたAHAやERCのガイドラインを参考に、わが国の方針を変えてきた。そのため、国際的なCPRの変更に遅れを取っていたが、今回はほぼ同時にガイドライン発表が可能となり、その後実際の現場に役立つ指針やマニュアル作成を行うこととなる。JRCガイドラインは英文でも公開する予定であるので、国際発信とくにアジアにおける範となり、今後アジアで共通のガイドライン作成につながる事が期待される。

本稿は、ILCORに対する守秘義務期間でありCoSTRそのものの内容については触れることができないことをご容赦願いたい。国際ガイドラインがどのように作成されるか、今後わが国からのエビデンス発信の重要性、わが国の専門家が今後国際ガイドライン作成へ参加する重要性について、少しでも参考になることを祈念して稿を閉じることにする。

文 献

- 1) The American Heart Association in collaboration with the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) : Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2000 ; 102 Suppl I : I-1.
- 2) 2005 International Consensus on CPR and ECC Science with Treatment Recommendations (CoSTR). Available from : URL : <http://www.c2005.org/>
- 3) 2005 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2005 ; 112 Suppl : IV-1.
- 4) Gazmuri RJ, Nadkarni VM, Nolan JP, et al. Scientific knowledge gaps and clinical research priori-

ties for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care identified during the 2005 International Consensus Conference on ECC [corrected] and CPR science with treatment recommendations : a consensus statement from the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, Australian Resuscitation Council, European Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, Inter-American Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, and the New Zealand Resuscitation Council) ; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee ; the Stroke Council ; and the Cardiovascular Nursing Council. *Circulation* 2007 ; 116 : 2501.

* * *

総説

循環器救急医療の展望と モバイル・テレメディシンについて

野々木 宏*

はじめに

我が国における3大死因は、悪性腫瘍、心疾患、脳卒中であり、後者2疾患は循環器疾患である。その2つの死亡数を合計すると悪性腫瘍とほぼ同数であり、単一臓器としては最大の死因といえる。またその特徴は急性期治療が奏功すると救命の可能性や社会復帰率が上昇することである。これまでの調査から、急性心筋梗塞の死亡の半数は病院外での突然の死亡であることが明らかになった¹⁾。循環器疾患の救命対策のフォーカスは院外にあると言われる所以である。本稿では、循環器救急医療の現状とその対策としてIT活用によるプレホスピタルにおける救急隊と病院間連携について紹介をしたい。

循環器救急医療の現状

2010年は、心肺蘇生法(CPR)が確立されてから50周年の年で、国際ガイドライン改訂の年でもあり、注目されている特別な年である²⁾。実験中に動物の胸郭を圧迫すると動脈圧が上昇することから、心臓マッサージの効果がわかり、また、術後の患者に対して、気管チューブから呼吸を吹き込むことにより、動脈の酸素飽和度を維持できることが証明され、口対口呼吸による人工呼吸法が確立された。同じ時期に、心室細動に対する電気ショック、すなわち直流除細動の有用性も確立され、忘れ去られていた3つの蘇生の方法、すなわち人工呼吸法、胸骨圧迫心臓マッサージ法、電氣的除細動が揃い、統合された年が1960年であり、まさに、現代のCPRの開幕といえる年である³⁾。この時期

に、急性心筋梗塞(AMI)に対する集中治療室、CCUも確立され、1965年には、ベルファストでモービルCCUが導入された。

救急救命士が養成されて、救急医療サービスにより、最も効果を上げたのがシアトル市であった。我が国でもシアトルを目標に救急システムの改良や、心停止の登録作業がウツタイン様式を用いて実施されるようになった。その結果、我が国での院外心停止が年間10万人と多数例あることが判明し、その対策が急務であるとされる⁴⁾。この登録は心原性と非心原性に大別されるにとどまるため、その原因については明らかでない。心停止の原因を明らかにした報告として東海林らの報告がある(図1)⁵⁾。心停止により搬入され死亡した成人症例の病理解剖により原因を検討した結果、内因性心停止593例の34%がAMIで最多であり、その他の心疾患(陳旧性心筋梗塞、冠攣縮性狭心症、致死性不整脈、心筋症、弁膜症、先天性心疾患、心タンポナーデが含まれる)が18%、大動脈瘤破裂と急性大動脈解離などの大動脈病変12%、くも膜下出血14%、その他(急性呼吸不全、肺塞栓、アルコール中毒、消化管出血、脳神経筋疾患、癌末期など)22%であった。その結果、心臓性が52%であり、また脳血管と大血管疾患を含めた循環器疾患が78%と高率であることが判明した。

その最大原因であるAMIでは、治療成績の向上によりCCUでの死亡率は5%前後と低率となっているが、院外心停止を含めるとなお高率であることが明らかとなった。厚生労働省循環器病委託研究により、全国より23地域(人口1,300万人)を抽出して、地域全体の689病院での1ヵ月間(10月)のMIと院外心停止例の登録を実施した。

*国立循環器病研究センター心臓血管内科部門

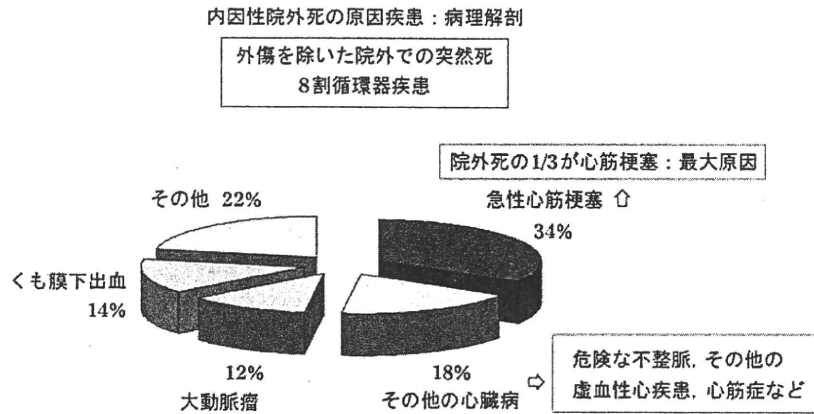


図1 内因性院外心停止の原因疾患⁵⁾

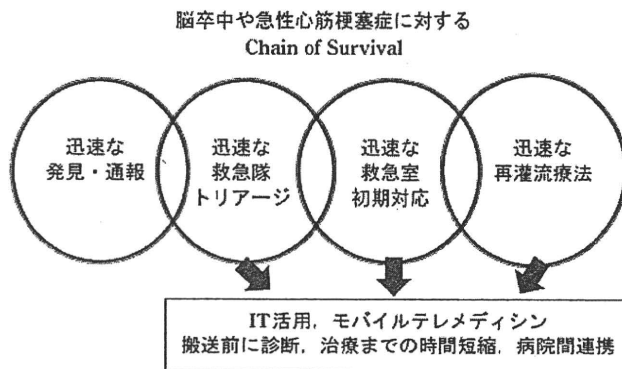


図2 脳卒中や急性心筋梗塞症に対する救命の連鎖

その結果、致命率は21%で、死亡の内訳は院外死52%、院内死48%で院外死が半数以上であった。これは米国からの報告でも同様に院外死が死亡の半数以上を占める¹⁾。

循環器救急医療の対策は、病院前の事象にフォーカスを当てる必要がある所以である。AMI発症後から心停止が生じるまで1時間以内が多いが瞬間死は少なく、発症直後に119番通報すれば心停止に陥る前に対応が可能である⁵⁾。また、発症前に前兆となる狭心痛がある症例が約6割あるため、その時点で早期受診すれば発症前に対応が可能である。早期受診や早期発見が重要であり、AHA/ACC (American College of Cardiology) ガイドライン勧告にあるように、発症から1時間以内に受診し、総虚血時間を2時間以内、すなわち発症から再灌流療法施行までを2時間以内にするのが重要である⁶⁾。救急隊(Emergency Medical Service: EMS)到着から線溶療法開始まで(EMS-to-drug 時

間)30分以内あるいは救急隊からバルーン拡張まで(EMS-to-balloon 時間)90分以内が勧告される。しかし、自験例では発症から直接来院例で平均4時間、また他施設を経ると12時間経過しており、いかに早期来院を促すか課題である。AMI発症から入院までの時間を短縮するには、発症からの各ステップを短縮させる必要がある。最初のステップは患者の迷いの時間であり、市民への啓発やハイリスク例に対する医療従事者から特に実地医家からの指導が重要である。

その後のステップは医療システムを改善することで達成されることが考えられ、そこに情報通信技術(IT)の活用が提案される(図2)。

院外12誘導心電図の活用

AMI発症からの時間短縮には119番通報が必須であり、救急隊は到着後に12誘導心電図を記録し、その情報を事前に専門施設へ通報することが勧告

複数機器の接続/開発：汎用性、標準化、簡便、安全、情報保護、
柔軟な対応、迅速、アウトカム、コスト

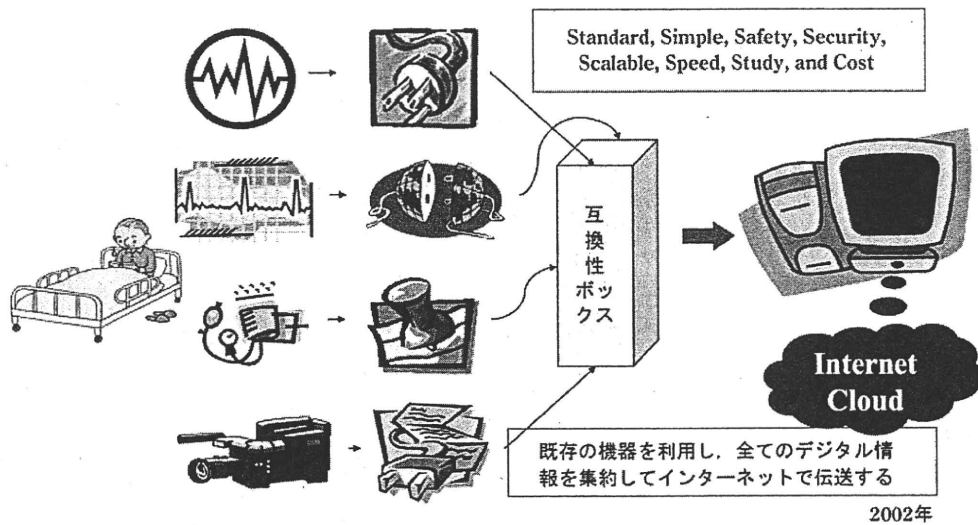


図3 モバイルテレメディシン開発のコンセプト

された⁷⁾。これにより来院前に ST 上昇型心筋梗塞 (ST elevation myocardial infarction: STEMI) の診断が可能となることで治療の早期準備が可能となり、血栓溶解薬使用開始までの時間 (door-to-drug 時間) が約 10 分、冠動脈カテーテル治療 (Percutaneous coronary intervention: PCI) におけるバルーン拡張までの時間 (door-to-balloon: 時間) が 15 分から 20 分短縮すると報告された。

Fax で 12 誘導を病院へ伝送する方法や救命士による診断を口頭で報告することが現状で行われているが、我が国では移動体通信すなわち携帯電話網が充実し、第 3 世代携帯電話により画像伝送が可能となっているため、12 誘導伝送は容易な環境といえる。今後心電図の自動診断や情報技術を使用した心電図伝送が期待される。

そこで我々はモバイルテレメディシンの開発を計画した^{8~23)}。これは、国立循環器病研究センター、産業技術総合研究所、NTT コムウェア株式会社、日本光電株式会社、フクダ電子株式会社、松下電器産業などが参加した産官学連携プロジェクトにより開発され、日本がリードする次世代移動体通信技術をフルに活用し、救急医療の質の向上を目指したものである。移動体通信のモバイルという言葉と、遠隔医療であるテレメディシンを合体してモバイルテレメディシンという言葉を提唱

した。その後、米国遠隔医療学会で発表し⁹⁾、また共同で議論したチームからテキストも作成され一般的に認知された²⁴⁾。

開発のコンセプトは、複数の機器の接続を標準化・汎用性を目指して可能とする小型サーバーを開発すること、また、標準的なインターネットプロトコールを使用することで、簡便で汎用性のあるシステムでいかなる通信網を利用しても対応可能とすることであった。また同時に、情報の安全性や保護、また低コストとなることも目指した。これは 7 つの S (Standard, Simple, Safety, Security, Scalable, Speed, Study) として提唱された (図 3)¹¹⁾。

具体的な伝送内容は、救急車で搬送中の患者の 12 誘導心電図、血圧、呼吸、脈拍などのバイタルデータや、小型カメラによる患者の映像であり、プロトタイプを作成し実証実験を行った (図 4)。このような大量のデータの伝送を可能にしたのが、NTT コムウェア開発のブロードバンド対応の情報端末制御装置「L-Box」である。これに心電図計などすべての機器を接続でき、第 3 世代携帯電話に対応したモバイルカードを取り付けることで、救急車と病院間での高速モバイル通信が可能となった。L-Box のサイズは高さ 119mm、幅 62mm、奥行 98mm と小型で、操作部分がなく、救急車搭載に適している。今回開発したシステムでは、心電

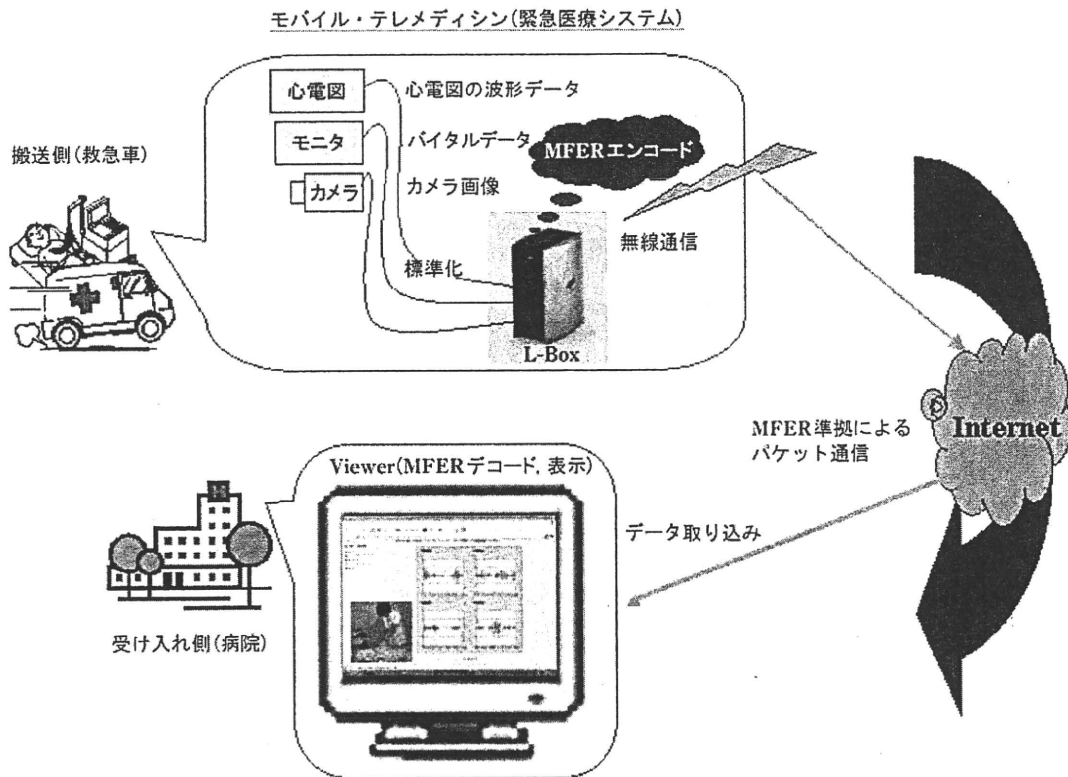


図4 モバイルテレメディシンの概説図

図データ伝送に医用波形データ伝送の標準規格である MFER (Medical Waveform Encoding Rule) を採用し、どのメーカーの心電図計のデータでもデジタル情報としてパソコンモニターで観察することを可能とした。

また、我が国の移動体通信の進歩によるところも大きく、第2世代携帯電話では、1枚の心電図を図として伝送することは可能であった。第3世代となり心電図モニターや12誘導心電図などのデジタル情報をリアルタイムで伝送することが可能となった。また動画情報も MPEG などを用いて伝送可能であるが秒速フレーム数は少ないため、まだスムーズな動画は伝送できないという制限がある。近々導入される予定の第4世代となれば光ファイバーや高速無線 LAN と同様の伝送スピードとなるため、動画はライブのように伝送ができるため、脳卒中の麻痺の判断等が容易になると期待される。

機器の伝送開発後にフィールド実証実験を行った。12誘導心電計は、揺れの影響を少なくするた

めのアルゴリズムを有している機種を選択した(レーダーサーク)。MFER に標準化すればどの機種でも基本的には使用可能とした。モデル地域である吹田市的一般道と高速道路を走行し、走行中の車両から医療情報を伝送し、また心電図の揺れ(体動や車両の振動の影響)の有無を確認し、搬送中の安定性と通信の画像の安定性を確認した。また、インターネット使用時のセキュリティの確保を行った。

救急医療に必要なデータが標準化され、医療情報をリアルタイムに病院側にインターネットを利用して送信することで、データを見ながら発せられる医師の指示のもとでの救急救命士による適切な初期対応や、早期の診断による病院への収容などが可能となった(図5)。

モバイル・テレメディシンの活用により、救急車内から確定診断が可能であり、病院側は搬入前に診療特に再灌流療法の準備ができ治療までの時間を短縮することが可能となった^{25,26)}。2008年6月からモデル地区(吹田市消防本部救急車5台と国

モバイルテレメディン：吹田市消防救急車とNCVCを接続

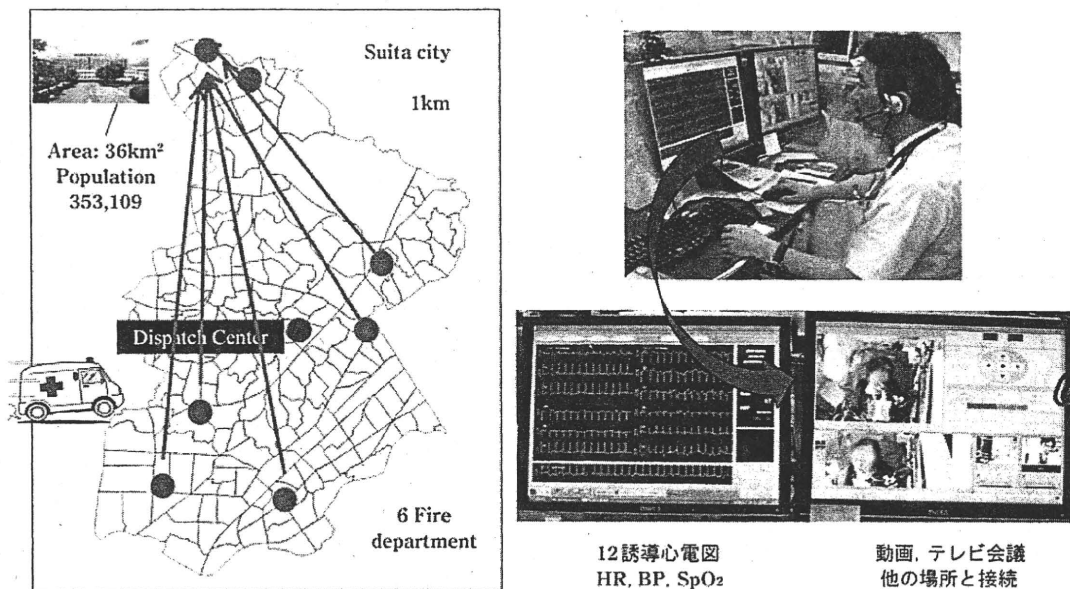
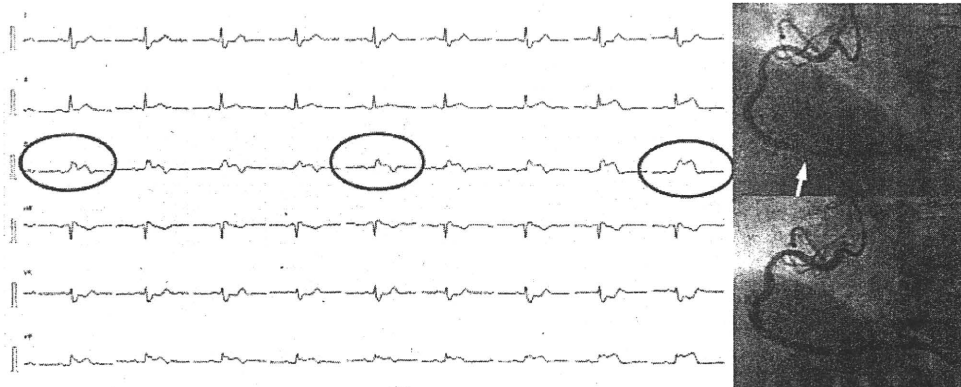


図5 地域消防本部とモバイルテレメディン設置
 画像は12誘導心電図やデジタル情報、動画を病院側で受診可能である。
 また、院内の複数箇所とのテレビ会議が可能である。

症例 モバイルテレメディンによる救急車からの連続12誘導伝送例：急性心筋梗塞

2:42 a.m. 2:44 a.m. 2:46 a.m. 2:48 a.m. 2:50 a.m. 2:52 a.m. 2:54 a.m. 2:56 a.m. 2:58 a.m. CAG and PCI



stenting to right coronary artery

2:25	覚知(安静時胸痛)
2:31	現着
2:40	収容依頼(直接院内 HOT line に連絡)
2:42	心電図・HR・SaO ₂ ・BP・救急車内画像伝送開始
2:42	心電図診断(ST 上昇認める)→スタッフ招集
2:42	車内状況：意識清明、起座呼吸なし HR 50 bpm, BP 132/72 mmHg SaO ₂ 100%(酸素 10L/min マスク)
2:46	現地出発(到着まで連続心電図モニター)
3:00	病院到着
3:03	緊急外来で心電図診断(ST 上昇を認める)
3:05	家族・本人への説明、心エコーや検査施行
3:20	カテ室へ入室
3:52	再灌流成功

D2B time 52 min

図6 急性下壁心筋梗塞症例でのモバイルテレメディン

搬送中の救急車から12誘導が伝送され、事前に治療の準備が行われた。

また、急性心筋梗塞症以外にも、重症不整脈の診断が容易となり救急車で事前準備をしながら到着を待つことが可能である。

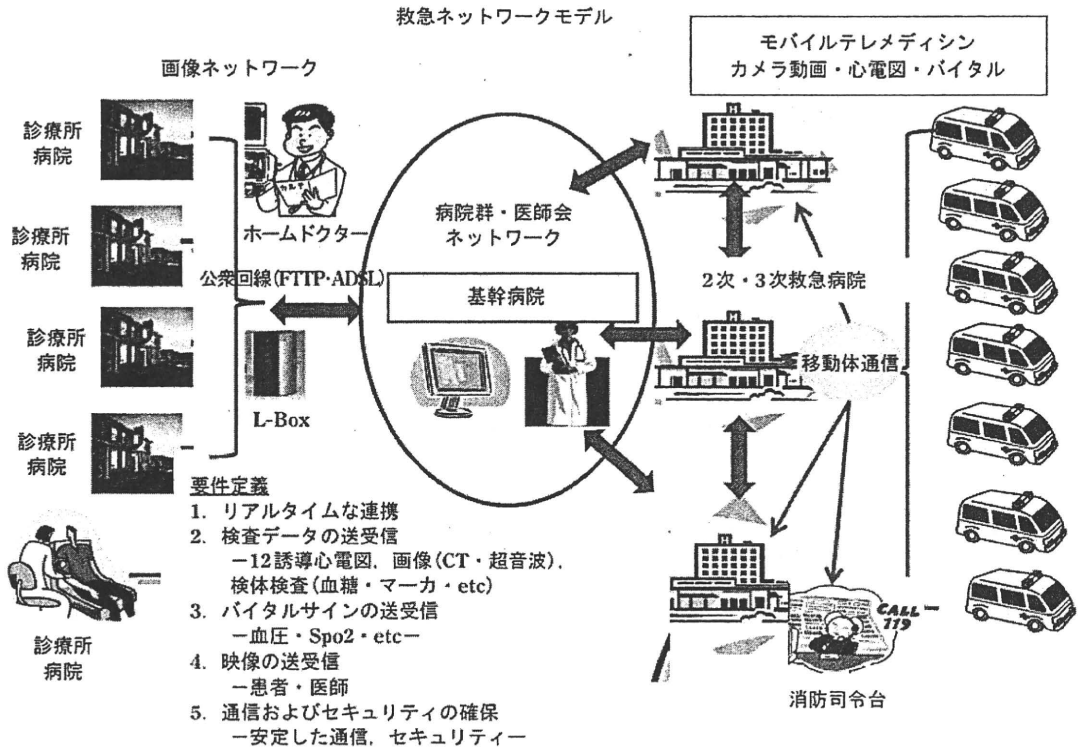


図7 ユビキタスネットワークを利用した地域ネットワーク化

立循環器病研究センター)において活用を開始した。

走行中や動作時の12誘導心電図は安定した波形を示し、リアルタイムに伝送可能であった。現在用いられている消防無線や携帯電話に加えて、標準的インターネット技術による病院からの支援が可能となり、その結果搬送病院の選定が容易となり、病院側は到着前に早期診断や治療に必要なデータを入手可能となり(図6)^{25,27)}、早期治療などを通じて、救命率の向上が期待される。更に動画像の送受信により、医師が動画像を見ながら救命士に指示が可能となった。非使用例と比較して、モバイルテレメディシンを使用した例では、病院到着から再灌流療法(カテーテル治療による血流再開)まで約30分の短縮が得られた。

救急医療にITを活用することで、救急車と地域の病院群をリアルタイムで一つの仮想病院空間として活用が可能であり、また画像ネットワークなどで同時に病院や診療所をつなげられれば急性期診療全体をネットワーク化することが可能である(図7)。

今後の展開に期待したい。

文 献

- 1) 野々木宏: 虚血性心疾患の発生率と医療対策へのモニタリング方法の確立と国際比較に関する研究: 11公-6平成11年度厚生省循環器病研究委託費による研究報告要旨, 2000: 288-95.
- 2) 野々木宏: 心肺蘇生法の歴史と最近の進歩(その5) CPRと国際ガイドライン. *BIO Clinica* 2009; 24: 1304-7.
- 3) 野々木宏: 心肺蘇生法の歴史と最近の進歩(その2) 18世紀以降の近代的蘇生法. *BIO Clinica* 2009; 24: 938-41.
- 4) Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al: Nationwide public-access defibrillation in Japan. *N Engl J Med* 2010; 362: 994-1004.
- 5) 東海林哲郎: 成人内因性搬入時心肺停止症例における急性心筋梗塞の頻度とその超急性期突然死例の病態一部検時冠動脈造影と病理組織学的検討. *日本救急医学雑誌* 1998; 9: 143-57.
- 6) 2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2005; 112: IV1-203.
- 7) Ting HH, Krumholz HM, Bradley EH, et al: Implementation and integration of prehospital ECGs into systems of care for acute coronary syndrome: A scientific statement from the American Heart Association Interdisci-

- plinary Council on Quality of Care and Outcomes Research, Emergency Cardiovascular Care Committee, Council on Cardiovascular Nursing, and Council on Clinical Cardiology. *Circulation* 2008; 118: 1066-79.
- 8) Kakuchi H, Sase K, Nakano A, et al: Mobile telemedicine for cardiovascular emergency. *American Telemedicine Association* 2003: T5b1.
 - 9) 角地祐幸: モバイルテレメディシンを活用した循環器救急医療システムの構築とその評価に関する研究 循環器病研究振興財団報告書, 2002.
 - 10) 佐瀬一洋, 角地祐幸, 野々木宏: 循環器救急とモバイルテレメディシン. *新医療* 2004; 11: 81-4.
 - 11) 佐瀬一洋, 角地祐幸, 野々木宏ら: 循環器救急におけるモバイルテレメディシン—北摂ハート&ブレイン・ウォッチ構想の実現に向けて. *循環器病研究の進歩* 2003; 24: 19-27.
 - 12) 野々木宏, 角地祐幸, 中野 敦ら: 循環器救急におけるオンラインメディカルコントロールの可能性 モバイルテレメディシンによる積極的支援システム. *日本救急医学会雑誌* 2003; 14: 547.
 - 13) Nonogi H, Yokoyama H, Otsuka Y, et al: Usefulness of mobile telemedicine system in real-time transmission of out-of-hospital 12-lead ECG. *Circulation*, 2008; 118: S_1484-b-.
 - 14) 横山広行, 川村 淳, 片岡 有ら: 生体情報のリアルタイム伝送システム(モバイル・テレメディシン)を用いた患者搬送の有用性について. *Circulation Journal* 2007; 71: 1001.
 - 15) 横山広行, 野々木宏: プレホスピタル救急医療・災害医療へのモバイルテレメディシンの活用 プレホスピタル救急医療におけるモバイルテレメディシン・システムの効果. *日本集中治療医学会雑誌*; 17: 207.
 - 16) 佐瀬一洋, 角地祐幸, 野々木宏: 【心原性心停止への挑戦 救急医療最前線】 治す 救急システムの改善 IT の利用 モバイル・テレメディシンの開発と心原性心停止への対応. *Heart View* 2005; 9: 1424-30.
 - 17) 佐瀬一洋, 角地祐幸, 野々木宏. 【救急医療への IT 活用】 循環器救急とモバイルテレメディシン. *新医療* 2004; 31: 81-4.
 - 18) 中野 敦, 角地祐幸, 佐瀬一洋ら: 循環器救急におけるオンラインメディカルコントロール体制の確立とモバイルテレメディシン. *遠隔医療研究会* 2003; 7: 1-2.
 - 19) 野々木宏: 地域医療に貢献するモバイルテレメディシンシステムを開発～実用化へ. *Telecom Forum* 2003; 8: 32-34.
 - 20) 野々木宏: 救急車から心電図や血圧, 呼吸, 脈拍などのデータをリアルタイムで病院へ伝えるシステムを開発: 循環器救急に関するモバイルテレメディシン研究会. *救急医療ジャーナル* 2003; 6: 68-9.
 - 21) 野々木宏: モバイルテレメディシンを用いたメディカルコントロール体制の基礎づくりに対する調査研究 救急振興財団報告書, 2003.
 - 22) 野々木宏: 循環器救急医療における救命率の向上を目指したモバイルテレメディシンシステム: 開発報告書: 循環器病委託研究委託事業 14 公-7 心原性院外心停止の実態とその対策に関する研究班, 2004: 1-131.
 - 23) 野々木宏, 佐瀬一洋, 角地祐幸: 走りはじめたモバイルテレメディシンシステム. *医療と IT* 2003: 17-20.
 - 24) Xiao Y, Chen H: *Mobile Telemedicine: A computing and networking perspective*. NY: Auerbach Publications, 2008.
 - 25) Otsuka Y, Yokoyama H, Nonogi H: Novel mobile telemedicine system for real-time transmission of out-of-hospital ECG data for ST-elevation myocardial infarction. *Catheter Cardiovasc Interv* 2009; 74: 867-72.
 - 26) 屋宜宣仁, 横山広行, 大江由紀子ら: モバイルテレメディシンシステムの臨床的有用性の検討. *日本心臓病学会誌* 2009; 4: 448.
 - 27) Yagi N, Otsuka Y, Oe Y, et al: Initial experience of the novel mobile telemedicine system in real-time transmission of pre-hospital 12-lead ECG for cardiac emergency. *Circulation* 2009; abstract

心肺蘇生法はどこまで進歩・普及したか

野々木 宏(国立循環器病研究センター心臓血管内科)

20世紀の心臓病学には、心電図や心エコー図の確立などさまざまな功績があります。

その1つとして心肺蘇生法(cardiopulmonary resuscitation; CPR)の確立があげられます。CPRは、これまでの数多くの試みが土台となって、現在の形に至っております。その歴史は、紀元前までさかのぼります。

● 歴史

CPRの歴史について、お話いたします。

蘇生の成功の事例は、すでに旧約聖書に記載があります。イスラエル王国のエリシアという予言者が紀元前9世紀に、死亡した子どもの口に、自分の口をあて、おおいかぶさるようになると、子どもは、くしゃみをして、目を開けたというものです。

これは奇跡ではなく、まさに、口対口呼吸による呼気吹き込み法の実践と考えられます。子どもが覚醒時に、くしゃみが生じたことから、欧米の習慣で、

くしゃみをしたときに、“God bless you”神のご加護を、と言う所以といわれています。

その後、蘇生時には、むち打ち、外部から温熱、樽の上を転がす、馬の背に乗せて走らせる、ふいごで呼気を吹き込む、などさまざまな方法が用いられました(図1)。その中には、無効に終わるものや、現代につながる方法も見受けられますが、科学的な裏付けがなかったため、中断されたり、無視されたりするものがほとんどでありました。これらの方法は数百年の間、忘れられていて、再発見されたのが1960年といわれています。

実験中に動物の胸郭を圧迫すると動脈圧が上昇することから、心臓マッサージの効果がわかり、また、術後の患者に対して、気管チューブから呼気を吹き込むことにより、動脈の酸素飽和度を維持できることが証明され、口対口呼吸による人工呼吸法が確立されました。同じ時期に、心室細動に対する電気ショック、すなわち直流除細動の有用性も確立され



1530 - Bellows Method
Fireplace bellows first used by the Swiss physician Paracelsus to introduce air into lungs. Variations used in Europe for 300 years.

図1
ふいご法(パラケルススが提唱)
ビルロート、1860年代にクロロホルムにて麻酔、呼吸不全となると気管に管を入れ、手持ちふいごを用いて呼吸補助。