

図 2
心肺蘇生と救急循環処置に関する国際コンセンサス (CoSTR2010)作成と国際蘇生法連絡委員会(ILCOR)

ました。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年といわれています。1960年はまさに、現代の心肺蘇生法(CPR)の開幕といえる年です。

この時期に、急性心筋梗塞に対する集中治療室(CCU)も確立され、1965年には、ベルファストでモバイルCCUの導入がありました。米国では、救急救命士が養成されて、救急医療サービスが開始されました。その中で、最も効果を上げたのがシアトル市でした。市民教育によるCPRの普及により、市民が実施するCPRは50%まで増加し、通報から3分で消防隊が現場に到着し、自動体外式除細動器(AED)の使用を含めた応急処置が行われました。その後、到着する救命士により、30種類以上の薬物の使用を含めた高度治療が実施され、その結果、極めて高い社会復帰率が得られました。その後、シアトル市の救命率は世界の目標となりました。

● 国際ガイドラインの作成

次に、心肺蘇生法の国際的な標準化についてお話しいたします。

1974年、米国心臓協会(AHA)が、「心肺蘇生(CPR)と緊急心血管治療のため」というガイドラインを公表し、各国に影響を与えました。その後、AHAは新しい研究や実績により最新・最良の蘇生指針を約6年ごとに発表し、さらには世界共通のガイドラインとするために、国際蘇生連絡委員会(ILCOR)を設立し、2000年に国際ガイドラインが作成されました(図2)。

わが国は、シンガポール、台湾、韓国とともに、アジア蘇生協議会(RCA)を2005年に設立し、翌年には、ILCORへの加盟が実現し、これにより国際ガイドラインへの発信の道が開かれました。

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)」が発表され、心肺蘇生のガイドラインは、このコンセンサスに基づき、各地域や国の実情にあわせて作成することが勧告されました。わが国においても、日

本版ガイドライン作成が行われました。

コンセンサスの骨子は、科学的なエビデンスに基づき、一次救命処置(BLS)、特に胸骨圧迫の重要性が認識され、心臓マッサージと呼吸の比率が、30：2、すなわち、30回の心臓マッサージと2回の呼吸に変更されました。この方法を簡便化するために、すべての年齢層を対象に、一人で実施するCPRは、30：2に統一されました。

また胸骨圧迫の中断を短くすることが心拍再開に重要であるため、3回連続で実施していた電氣的除細動を1回ごととして、除細動直後にCPRを行うことが勧告されました。また、社会復帰が可能な脳蘇生を得るため蘇生例に対する低体温療法の実施が勧告されました。

● わが国におけるCPRの効果

最後に、わが国における心肺蘇生法の効果について、お話しいたします。

院外心停止における国際的な標準登録システムは、ウッタイン様式として、広く登録作業に使用されています。大阪府や東京都で実施された院外心停止例の登録から、胸骨圧迫のみのCPRが、口対口の人工呼吸法を含んだ標準的な方法に比べ、救命率は同等

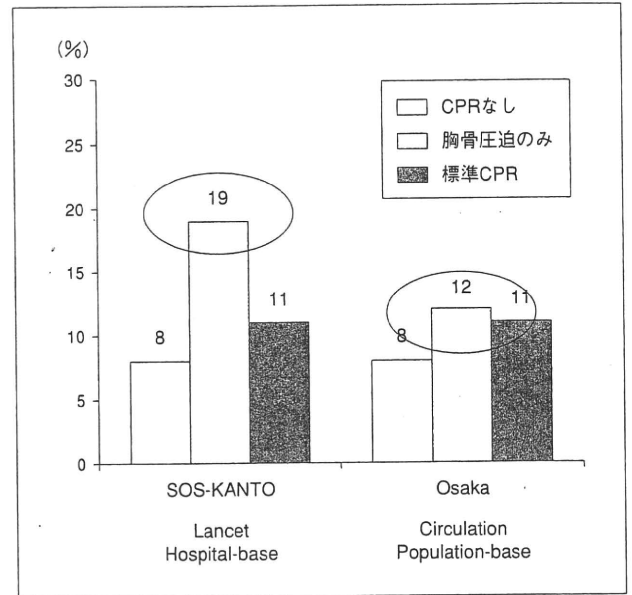
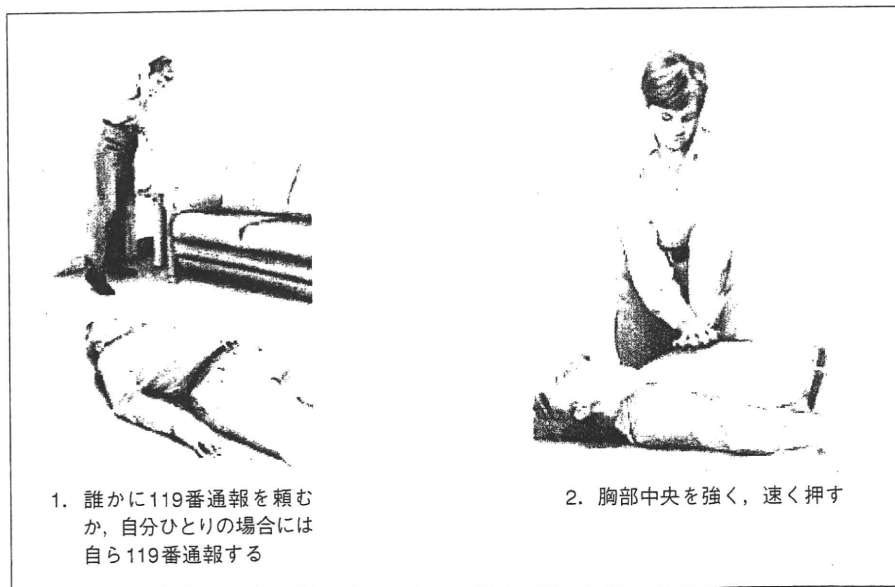


図3 目撃のある院外心停止(心室細動の1カ月生存率)
胸骨圧迫は標準CPRと同等あるいは良好な生存率
(Ewy Circulation 2007; 116: 2894)

か、それ以上の効果があるということが明らかにされ、CirculationとLancetに掲載されました(図3)。

そのエビデンスに基づいて、AHAは、2008年3月に「胸部圧迫のみのCPR」、すなわち人工呼吸を行わないで胸だけを圧迫するCPRを講習会に組み入れる



1. 誰かに119番通報を頼むか、自分ひとりの場合には自ら119番通報する

2. 胸部中央を強く、速く押す

図4
ハンズオンリーCPR(AHA緊急勧告)
目の前で突然倒れた成人の場合
(FOR RELEASE 3 p.m. CT/4 p.m. ET.
Monday March 31, 2008)

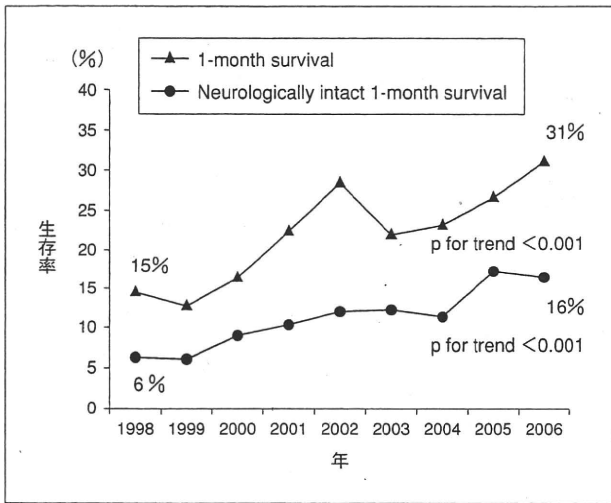


図5 院外心停止登録データ(ウツタイン大阪)

心原性院外心停止：目撃のある心室細動
 目撃された心原性心停止のうちVFは20%
 発見者による心肺蘇生法実施率：19⇒36%
 心停止から電気ショック実施時間：19分⇒9分
 (Iwami et al : Circulation 2009 ; 119 : 728-734)

という指針を発表しました。この指針は、目の前で突然倒れた人に、少しでも早く応急手当てを行うために、他人に口をつけて息を吹き込むことに、抵抗感があったり、感染の怖れを感じる人のために、ハンズオンリーCPRとして勧告されました(図4)。

この事例は、わが国からのエビデンス発信により国際ガイドライン改訂が可能となる事例といえます。2005年からは、総務省により、全国規模で院外心停止の全例登録が開始され、今後、世界に類をみない大規模なデータとなるものと思われます。

すでに大阪府のデータや全国データにより、市民

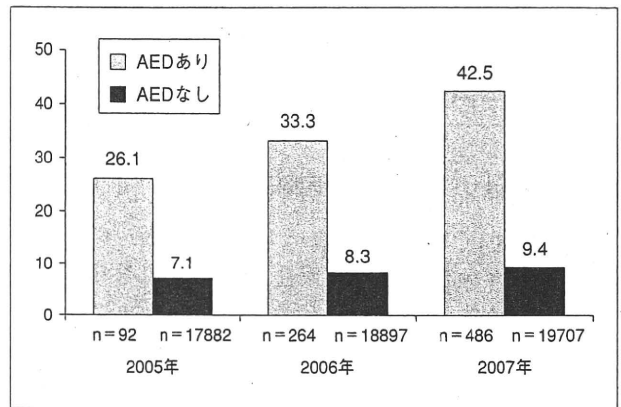


図6 全国登録データ(市民によるAED使用の効果)

目撃のある心原性心停止 1 カ月生存率
 AED配置数12万9,475台

(全国ウツタイン登録：総務省消防庁データ)

のCPRやAEDの使用で救命率が増加していることが実証され、今後、さまざまな対策がエビデンスに基づき提唱されるものと期待されています(図5, 6)。

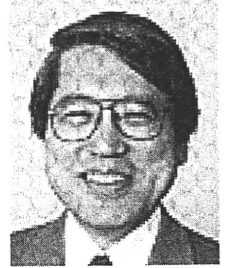
2010年に国際的なコンセンサスの改訂が行われる予定で、ILOR加盟を果たしたわが国からも、その作業に約20名の専門家が参加しています。この結果、国際コンセンサスに基づいたわが国のガイドラインも作成され、国際的な役割を果たすとともに、さらに国内の心停止例への救命率の向上が期待されています。

以上のように、心肺蘇生法の歴史的な背景から、最近の進歩や、わが国の果たす役割についてお話をさせていただきました。

(ラジオNIKKEI心臓財団虚血性心疾患セミナーより)

循環器救急医療へのチャレンジ

独立行政法人国立循環器病研究センター
心臓血管内科部門 部門長 野々木 宏



1. 循環器救急医療のフォーカスは院外へ

我が国における3大死因は、悪性腫瘍、心疾患、脳卒中であるが、後者2疾患は循環器疾患で合計すると悪性腫瘍とほぼ同数であり、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。循環器救急疾患の代表的なものとして急性心筋梗塞があげられるが、過去30年間に再灌流療法等の導入により院内死亡率は低率となり5%前後となってきた。しかし、我が国も米国でも心筋梗塞の死亡の半数は院外死である。したがって、地域の救急システムの構築を含め循環器救急医療のフォーカスは院外に定めることが必須である。

2. 心臓突然死の現状と対策

国立循環器病研究センターが主導の厚生労働科学研究や循環器病委託研究により大阪府や東京都で院外での心停止登録であるウツイン登録が開始され、その報告は大規模データであり、世界から注目されている。その成果を受け2005年からは全国データ登録が開始され、年間10万件の院外心停止が登録され、世界最大規模のデータベースとなっている。その中で心原性が6割と多く、循環器領域での救命対策が急務である。その中で市民による胸骨圧迫のみの心肺蘇生法の実施やAEDの効果が明らかにされた。今後も国際的な発信により内外の救急医療体制の対策構築に効果があがることが期待されている。循環器病委託研究で明らかとなったのは、突然死のうち34%が急性心筋梗塞で最多であり、その他の心疾患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。したがって、院外での心停止への挑戦は循環器関係者の大きな責務ともいえる。

3. 急性心筋梗塞のプレホスピタルケア

心臓突然死の最大原因である急性心筋梗塞症に対する対策は、心停止の予防と梗塞サイズを縮小し予後の改善である。そのためには、心停止好発時間帯である発症から1時間以内に119番通報して救急救命士と専門施設の連携で医療監視下に置くことが最重要課題である。

1) 発症時の対応、緊急時に備えての啓発

早期受診を達成するためには、突然の上半身の不快感発生時に、かかりつけ医へ連絡するより早期の119番通報が重要であることを日頃から患者へ指導しておくことが重要である。救急車の利用を推奨する疾患群について市民にわかりやすい症状(警告サイン)を啓発するパンフレットを作成して啓発を行っている(図1)。

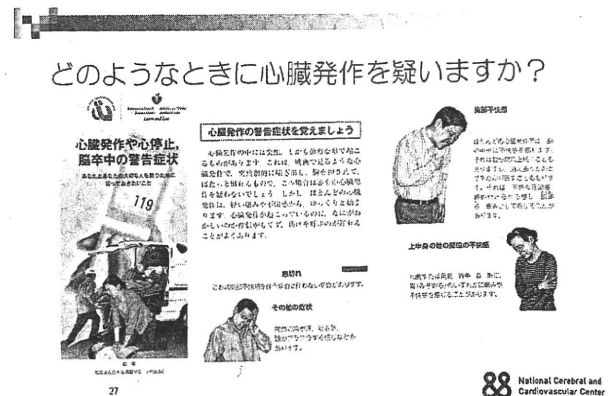
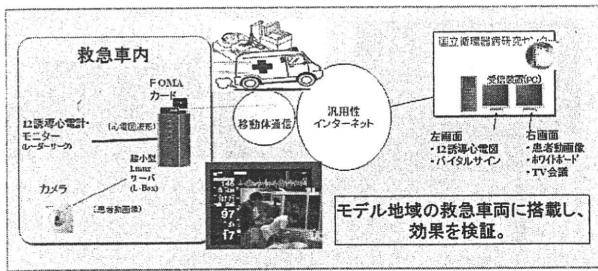


図1 市民啓発用パンフレット

世界をリードしている移動型通信を利用
モバイル・テレメディシン



88 National Central and Cardiovascular Center

図2 モバイルテレメディシン

救急車と病院をリアルタイムにインターネットを用いて、12誘導心電図やバイタルサイン、動画を伝送する。

2) モバイルテレメディシンによる院外12誘導心電図活用

再灌流療法が可能な専門施設へ時間の遅れなく搬送するシステムが必要であり、12誘導心電図の伝送により来院までにST上昇型急性心筋梗塞症の診断が可能となる。冠動脈カテーテル治療におけるバルーン拡張までの時間（door-to-balloon時間）が約30分短縮することが明らかとなった（図2）。

これにより治療までの時間短縮が可能な地域システムを構築する必要がある（図3）。

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として、ブロードバンド対応の情報端末制御装置「L-Box」を介して移動体通信で標準的なインターネットを使用し伝送するものである。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

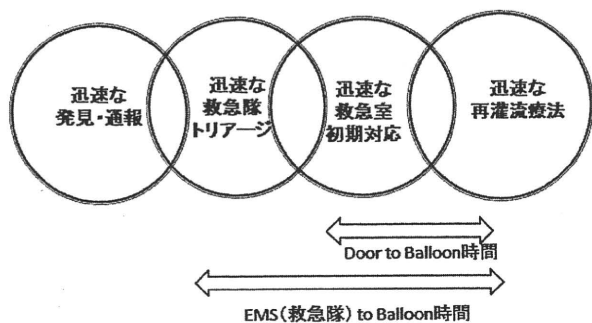


図3 急性心筋梗塞症の救命の連鎖

発症から治療までの時間を2時間以内とするため、救急隊接触から再灌流療法までの時間を90分以内とすることが報告された。

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。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、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。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。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。

4. 心肺蘇生法ガイドライン改訂

心原性で目撃のある初期調律が心室細動であった例の救命と脳蘇生良好（社会復帰）例は年々増加している。この要因は市民の心肺蘇生法（CPR）実施率の増加と通報から除細動実施までの時間短縮である。その中で胸骨圧迫のみのCPR実施が増えていく。それは、国立循環器病研究センターが主導の厚生労働科学研究や循環器病委託研究により大阪府や東京都で院外での心停止登録であるウツイン登録からの解析により、発見者による胸骨圧迫（心臓マッサージ）のみでも標準CPRと同等、あるいはより効果的に救命できていることが東京都と大阪府の院外心停止登録から明らかとなった点である（図4）。

この報告を受け、2007年には、AHAがハンズオンリーCPRとして、成人の突然の心停止に対しては、人工呼吸ができない場合には胸骨圧迫のみのCPRを実施することを勧告した（図4）。

更に、AHAは2010年ガイドライン改訂において国際蘇生連絡委員会（ILCOR）の勧告を受け、CPRのアルゴリズムをA、B、CからC、A、Bと変更した。これは、CPRが1960年に確立してから50年ぶりの大きな改訂といえる。これまでのCPRは、気

道の確保 (A)、口対口の人工呼吸 (B)、胸骨心臓マッサージ (c)、電氣的除細動 (D) の順番で行われ、いわゆるABCとして覚えられていたのを、我が国からのデータを基に胸骨圧迫の重要性を更に勧め、CABの順に変更した。

目撃のある院外心停止 心室細動の1か月生存率

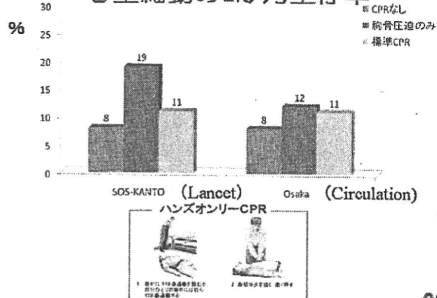


図4 胸骨圧迫のみのCPRと標準CPRとの比較

東京都 (SOS-KANTO)、大阪府のデータで、第1発見者がCPRを実施しない場合に比べ、生存率はCPRを施行した場合が良好である。胸骨圧迫のみと標準 (口対口の人工呼吸と胸骨圧迫) CPRを比較した場合、SOS-KANTOでは前者で良好、大阪では同等であった。この結果、ハンズオンリーCPRとして国際的なガイドライン勧告が変更された。

脳低温療法 J-PULSE HYPO 多施設共同研究

AHA:International Collaboration Award受賞

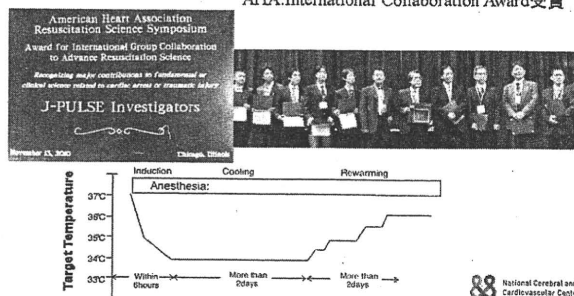


図5 脳低温療法に関する多施設共同研究の推進

5. 心拍再開後の集中治療について

院外での救命率の向上が得られてきたが、心拍再開後に神経学的な機能回復が得られ社会復帰が必要である。それには、低温療法など蘇生後の集中治療に焦点をあてられている。脳低温療法は我が国がリードしている領域であり、ガイドラインではなお適正な体温、期間、導入方法、復温方法など未確定の部分が多い。我が国で当施設が中心となり多施設登録試験を5年間実施し、その根拠となるデータ海外発信した (図5)。それにより2010年のAHAで International Collaboration Awardを受賞した。院外での心室細動による心拍再開後になお昏睡状態の場合には、積極的に低温療法を考慮すべきである。



救急救命士による 心肺蘇生中の胸骨圧迫の質的評価と課題

笠岡 俊志 大塚 洋平 牟田口 真 熊谷 和美
金子 唯 河村 宜克 鶴田 良介 前川 剛志

日本臨床救急医学会雑誌 別冊
日臨救急医会誌 (JJSEM) Vol. 13, No. 3, 2010

禁複製

救急救命士による 心肺蘇生中の胸骨圧迫の質的評価と課題

笠岡 俊志 大塚 洋平 牟田口 真 熊谷 和美
金子 唯 河村 宜克 鶴田 良介 前川 剛志

【要旨】 救急隊の活動中には現場や搬送の状況により良質な胸骨圧迫を実施できない可能性が指摘されている。本研究の目的は救急隊による心肺蘇生の質的評価と課題について検討することとし、救急救命士を対象に心肺蘇生の質に関するアンケート調査を行うとともに、蘇生訓練用シミュレーターを用いて胸骨圧迫の質および身体的ストレス度について評価した。アンケート調査では、蘇生活動時間のうち平均27%（中央値5分）は良質な胸骨圧迫を実施できていなかった。シミュレーターによる評価では、2分間の胸骨圧迫のうち約30%は良質な胸骨圧迫ではなかった。救急救命士の血圧・脈拍数・呼吸数で評価したストレス度は、胸骨圧迫実施前に比べ胸骨圧迫後に有意に上昇した。救急隊による心肺蘇生中には良質な胸骨圧迫を実施できない時間が存在し、改善策が必要である。

索引用語：救急隊，心肺蘇生，胸骨圧迫，疲労度

はじめに

院外心肺停止患者の救命には、いわゆる「救命の連鎖」の確立が不可欠であり¹⁾、近年、公共施設などへの自動体外式除細動器（automated external defibrillator, 以下 AED と略す）の設置とともに、一般市民に対する心肺蘇生法の普及活動が全国的に進められている。目撃者による心肺蘇生（cardiopulmonary resuscitation, 以下 CPR と略す）の有無は救命率に影響する重要な因子であるが、実

施される CPR の質の重要性も報告されている²⁾。ガイドライン 2005 では絶え間ない良質な胸骨圧迫の重要性が強調されているが、救急隊の活動中には現場や搬送の状況により、良質な胸骨圧迫を実施できない可能性が指摘されている³⁾。しかしながら、本邦における救急活動の胸骨圧迫に関する研究は少ない。そこで本研究では、救急隊員による CPR の質的評価と課題について検討した。

対象と方法

研究 1) 対象は、山口県内の消防本部（局）に所属するすべての救急救命士 254 人であった。方法は、2007 年 4 月から 2007 年 9 月にかけて救急救命処置を実施した『内因性心肺停止患者』（ただし医師とともに対応した事例または / および病院到着前に心拍再開した事例は除く）において、救急活動に関する 6 項目について自記式でアンケート調査を行った（表 1）。なお、本研究ではガイドライン 2005 に基づき、良質な胸骨圧迫を深さ 4～5cm で毎分 100 回程度と定義した。また、表 1 に示すアンケート

Quality of Chest Compressions during Resuscitation by Paramedics

Shunji KASAOKA, Youhei OHTSUKA, Makoto MUTAGUCHI, Kazumi KUMAGAI, Tadashi KANEKO, Yoshikatsu KAWAMURA, Ryosuke TSURUTA, Tsuyoshi MAEKAWA

Advanced Medical Emergency & Critical Care Center, Yamaguchi University Hospital

山口大学医学部附属病院先進救急医療センター

〔原稿受付日：2009 年 1 月 15 日 原稿受理日：2010 年 2 月 26 日〕

表 1 救急救命処置を実施した救急活動に関するアンケート調査

-
- ①覚知から現場到着までの時間は約何分でしたか。
 ②バイスタンダーによる胸骨圧迫は行われていましたか。
 ③心肺蘇生開始から病院到着までの時間は何分でしたか。
 ④ガイドライン 2005 に基づく良質な胸骨圧迫を行えた時間は、心肺蘇生開始から病院到着までの時間の約何%ですか。
 ⑤病院到着までに実施した救命処置をすべてチェックしてください。
 気道確保 (気管挿管, その他), 静脈路確保, 薬剤投与
 除細動, その他 (), 実施なし
 ⑥良質な胸骨圧迫を絶え間なく実施するための改善策として最も効果的と考えられる方策を、以下の項目から1つのみチェックして下さい。
 現場出場する救急隊員の増員 ドクターカーシステムの導入
 日常的なトレーニング 自動心臓マッサージ器の導入
 心肺蘇生ガイドラインの改訂 救命活動プロトコールの見直し
-

項目③と④の結果を基に、以下の数式を用いて、良質な胸骨圧迫を行えなかった時間を算出した。

$$\text{時間 (分)} = \frac{\text{【病院到着までの時間 (分)】} \times (100 - \text{【良質な胸骨圧迫の割合 (\%)】})}{100}$$

研究 2) 対象は、研究内容を説明し口頭で同意を得た、当救命救急センター研修中の救急救命士 10 人 (平均年齢 39 ± 9 歳, 平均身長 169 ± 4cm, 平均救急隊業務年数 13 ± 9 年) であった。方法は、ストレッチャーの高さを 70cm および 90cm の条件とし、各被験者が 70cm, 90cm の順で 10 分間の間隔をあげ 2 分間の胸骨圧迫を行った。胸骨圧迫の質的評価には、ルールダル PC スキルレポーターシステム™ (ルールダルメディカルジャパン, 東京) を用い、適切な胸骨圧迫の深さをガイドラインの推奨する 38mm ~ 51mm と定義し、2 分間の胸骨圧迫の総数、2 分間の胸骨圧迫中適切な圧迫回数およびその割合を求めた。また、身体的ストレス度は 2 分間の胸骨圧迫の前後で血圧、脈拍数、呼吸数および血中酸素飽和度 (SpO₂) を測定した。さらに、胸骨圧迫実施直後の疲労度を数値的評価スケール (numerical rating scale : NRS)⁴⁾ を用いて評価した。

統計学的検討は、対応のある t 検定、および Spearman の順位相関係数を用い、p<0.05 を有意差ありとした。

結 果

研究 1) 山口県内の消防本部 (局) に所属する救急救命士 254 名中 245 名より回答を得た (回収率

96%)。そのうち有効回答数は 240 名 (98%) であった。アンケートの集計結果を表 2 に示す。119 番通報から現場到着までの時間は平均 8 分で、目撃者による CPR は 26% に実施されていた。救急隊による CPR 開始から病院到着までの時間は平均 21 分 (中央値 20 分, 最大値 50 分) であり、時間に関する度数分布を図 1 に示す。30 分以上の事例が 39 例存在した。CPR 開始から病院到着までに良質な胸骨圧迫を行えたと判断した時間の割合は平均 73% であった。次に、良質な胸骨圧迫を行えなかった時間 (算出値) の度数分布を図 2 に示す。最頻値は 2 分 (32 例) で正規分布に従わず、中央値 5 分, 最小値 0 分, 最大値 40 分であり、10 分以上の事例が 42 例 (18%) 存在した。

救急救命処置としては、気管挿管以外の気道確保が 121 例 (50%), 静脈路確保が 104 例 (44%), 気管挿管が 36 例 (15%), 薬剤投与が 21 例 (9%) 実施されていた。良質な胸骨圧迫を絶え間なく実施するための改善策としては、現場出場する救急隊員の増員が 137 人 (57%) と最も多く、次いで日常的なトレーニング 54 人 (23%), 自動心臓マッサージ器の導入 29 人 (12%) であった。

研究 2) 胸骨圧迫の質的評価の結果を表 3 に示す。胸骨圧迫の総数はストレッチャーの高さ 70 cm に比べストレッチャーの高さ 90cm において有意に多く、ガイドラインが推奨する 100 回 / 分のリズムに近かった。適切な深さの胸骨圧迫回数および胸骨圧迫率はストレッチャーの高さ 70cm と 90cm の間で

表2 救急救命処置を実施した救急活動に関するアンケート調査の結果

有効回答数 / 全回答数 (有効回答率)	240/245 (98%)
①覚知から現場到着までの時間	8 ± 4分
②バイスタンダーによる CPR 実施件数 (実施率)	62 例 (26%)
③救急隊による CPR 開始から病院到着までの時間	21 ± 9分
④良質な胸骨圧迫の実施率 (推定)	73 ± 19%
⑤救急隊による救急救命処置実施件数 (実施率) 複数回答あり	
気管挿管	36 例 (15%)
気管挿管以外の気道確保	121 例 (50%)
静脈路確保	104 例 (44%)
薬剤投与	21 例 (9%)
除細動	34 例 (14%)
実施なし	41 例 (17%)
⑥改善策回答数 (回答率)	
現場出場する救急隊員の増員	137 人 (57%)
日常的なトレーニング	54 人 (23%)
自動心臓マッサージ器の導入	29 人 (12%)
ドクターカーシステムの導入	4 人 (2%)
救命活動プロトコルの見直し	2 人 (1%)
心肺蘇生ガイドラインの改訂	0 人 (0%)

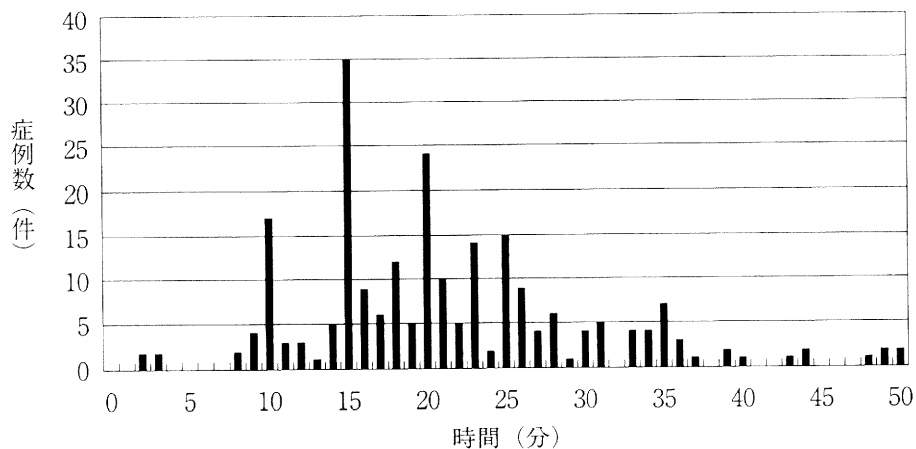


図1 救急救命士による CPR 開始から病院到着までの時間の度数分布

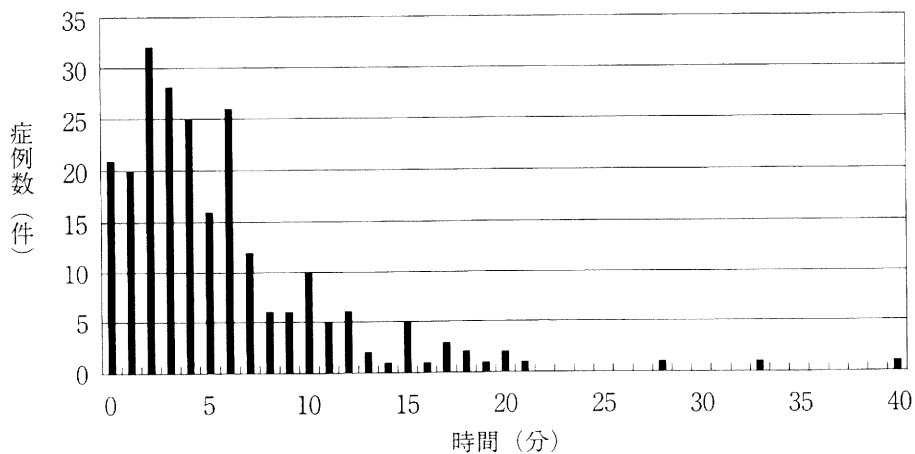


図2 良質な胸骨圧迫を行えなかった時間の度数分布

表3 救急救命士による胸骨圧迫の質的評価

	高さ 70cm	高さ 90cm	p 値
総胸骨圧迫回数 (回 /2分)	174 ± 29	205 ± 15	0.0066
適切な深さの胸骨圧迫回数 (回 /2分)	106 ± 66	145 ± 57	n.s
適切な深さの胸骨圧迫率 (%)	60 ± 35	72 ± 30	n.s

表4 救急救命士による胸骨圧迫の身体的ストレス度の評価

【ストレッチャー高 70cm】	胸骨圧迫前	胸骨圧迫後	p 値
最高血圧 (mmHg)	137 ± 37	155 ± 35	0.0406
脈拍数 (bpm)	78 ± 15	113 ± 22	<0.0001
呼吸数 (bpm)	15 ± 3	22 ± 4	0.0008
SpO ₂ (%)	98 ± 2	98 ± 1	n.s
NRS		4 ± 1	

【ストレッチャー高 90cm】	胸骨圧迫前	胸骨圧迫後	p 値
最高血圧 (mmHg)	134 ± 33	158 ± 47	0.0189
脈拍数 (bpm)	81 ± 15	121 ± 27	<0.0001
呼吸数 (bpm)	16 ± 3	28 ± 6	<0.0001
SpO ₂ (%)	98 ± 1	99 ± 1	n.s
NRS		8 ± 1*	

SpO₂：パルスオキシメータで測定した血中酸素飽和度, NRS：数値的評価スケール (疲労度の指標), *p<0.0001 胸骨圧迫後のストレッチャー高 70cm vs 90cm

いずれも有意差を示さなかった。

救急救命士による胸骨圧迫の身体的ストレス度の結果を表4に示す。最高血圧、脈拍数および呼吸数は、ストレッチャーのいずれの高さにおいても、胸骨圧迫前に比較して2分間の胸骨圧迫後に有意な上昇を認めた。NRSはストレッチャーの高さ70cmに比べ、ストレッチャーの高さ90cmにおいて有意に高かった (p<0.0001)。身長と疲労度との相関関係を図3に示す。統計学的に有意な相関関係は示さなかったが、高さが90cmの場合には身長が低い方が疲労度が高い傾向を示した。

考 察

院外心肺停止患者の救命には目撃者による迅速なCPRの開始やAEDの使用とともに、病院までの搬送の間、救急隊による良質なCPRの実施が不可欠である。しかしながら、本研究の結果では救急救命

士による蘇生中に、良質な胸骨圧迫が行われていない時間が約30%存在することが判明した。さらにストレッチャー上における胸骨圧迫は、救急救命士に多大な身体的ストレスを与えることも明らかとなった。

Wikらは、看護師または救急隊員による処置を受けた院外心肺停止症例においてCPRの質を評価したところ、CPR全体の時間の半分で胸骨圧迫が行われておらず、実施された胸骨圧迫も、国際的なガイドラインに準拠していたのはわずか28%であったと報告している⁹⁾。また、Valenzuelaらは、院外心肺停止症例において救急隊員による蘇生中の胸骨圧迫の中断時間を評価し、胸骨圧迫が行われなかった時間が蘇生時間全体の57%に及ぶと報告している⁵⁾。われわれの検討では、国際ガイドラインに基づく良質な胸骨圧迫を行えなかった時間の割合は平均約30%であった。その原因は、心肺停止の

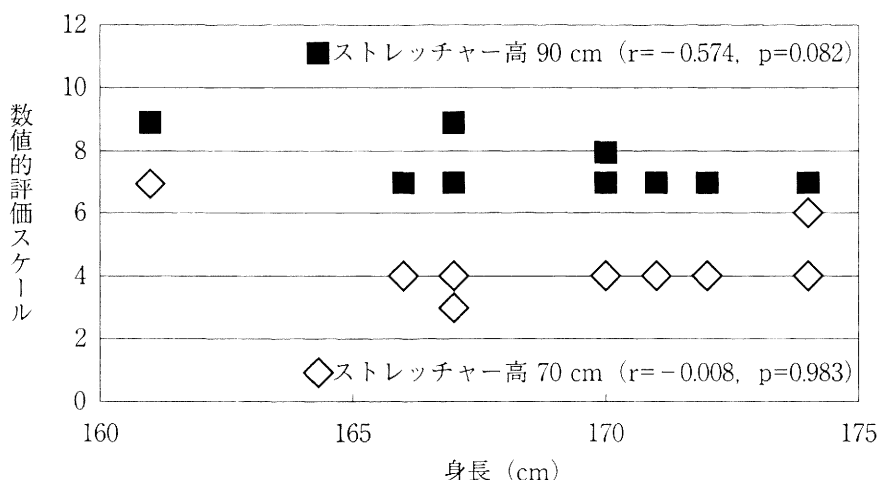


図3 身長と疲労度の関係

発生現場から救急車への移動中や救急車での搬送中、または救命処置実施時などに、胸骨圧迫の中断が発生したり適切な胸骨圧迫を行うことが困難であったと推測された。また、図2に示すように、良質な胸骨圧迫を行えなかった時間が10分以上の症例が42例(18%)存在していたことから、蘇生時間に対する中断時間の割合が同じでも、搬送時間が長いほど実際の中断時間は長くなるため、搬送時間も中断時間に影響する重要な因子と考えられた。本研究において救急救命士による胸骨圧迫が適切に行われなかった時間の割合は、海外の報告に比べて低率であった。その理由として、胸骨圧迫の質を専用の機器を用いて客観的に評価せずに救急救命士の主観的な判断にゆだねたため、救急救命士が適切な胸骨圧迫と判断した時間のなかにも、不適切な胸骨圧迫の時間が含まれていた可能性がある。さらに、県内の救急救命士にはガイドライン2005に基づくCPRが周知されていると判断し、アンケートでは良質な胸骨圧迫の基準(深さ、回数)を明示しなかった。そのため、アンケートを実施した救急救命士による良質な胸骨圧迫の認識の差が影響した可能性も否定できない。また、同一症例について複数名の救急救命士が回答している可能性も考えられる。本研究で用いたアンケート調査という形式の限界であり、今後は専用の機器を用いた客観的な評価による検討も必要であると考えられる。

絶え間ない良質な胸骨圧迫を実施するための改善

策として、救急隊員の増員や日常的なトレーニングを挙げる意見が多かった。現場で蘇生活動を行う救急隊員数を増やすことは財政的に困難と考えられるが、救命事例に対して消防隊とともに出動(いわゆるPA出動)する消防本部も存在し、状況によっては有用であると考えられる。また、搬送中などの悪条件下でもできる限り適切なCPRを実践するために、日常的なトレーニングによってCPRの技術を磨くことも重要である。しかしながら、本邦における心肺停止症例の多くが蘇生活動を行いにくい住宅内で発生している⁶⁾ことを考慮すると、人員や技術のみでこの問題を解決することは困難と考えられる。このような現状を改善する手段の1つとして、自動心臓マッサージ器の導入が挙げられる。本研究でも3番目に多い意見であった。心肺蘇生ガイドライン2005においても、効果的な胸骨圧迫を行うことが困難な状況での使用が推奨されており、近年、救急現場で使用しやすい自動心臓マッサージ器が新たに開発されている。そのうち、AutoPulse™(Zoll Medical, USA)は病院前救護における有用性が報告され⁷⁾、LUCAS™(Jolife, Sweden)の検証も開始されている⁸⁾。本邦においても、心肺停止症例に対する救急救命処置を日常的に行う救急隊や救命救急センターに常備すべき蘇生装置と考える。

研究2)で、ストレッチャーの高さが70cmよりも90cmの方が総胸骨圧迫回数が有意に多かった要因には、実験の順番として70cmから行ったことに

よるトレーニング効果が考えられる。また、血圧・脈拍数・呼吸数で評価した身体的ストレス度はいずれも胸骨圧迫実施後に有意に上昇し、最高血圧が200mmHgを超える隊員も存在したことから、2分間という短時間の胸骨圧迫でも、隊員に対する身体的ストレスの大きさがうかがえる結果であった。さらに、疲労度の尺度である数値的評価スケール(NRS)はストレッチャーの高さ70cmよりもストレッチャーの高さ90cmの方が有意に高く、90cmの高さにおいては救急救命士の身長が低いほど疲労度が高い傾向にあった(図3)。Rieraらは、ICUに勤務する医師・看護師による2分間の胸骨圧迫のストレス度を評価し、身体的に十分耐えうる程度であったと報告している⁹⁾。しかし、これは救急隊員による搬送時などの悪条件下を想定していない結果であり、CPRを実施する現場の状況によって救急隊員に対する過大な身体的ストレスが発生すると考えられ、心肺停止患者に対する救命処置が日常業務である救急隊員の身体的ストレス軽減という観点からも、救急現場での自動心臓マッサージ器の使用などの検証が必要であると考えられる。

結 語

救急救命士によるCPR中には良質な胸骨圧迫を実施できない時間が存在した。また救助者の身体的ストレスも無視できないと考えられた。今後、本邦において救急現場でのCPRの質を改善する方策についてさらなる検証が必要であると考えられる。

謝辞：稿を終えるにあたり、アンケート調査にご協力をいただいた山口県各消防本部(局)所属の救急救命士の皆様ならびに集計にご協力をいただいた山口大学医学部医学科4年、品川征大氏に深謝いたします。

本論文の要旨は、第11回日本臨床救急医学会総会・学術集会(2008年6月、東京)において発表した。

文献

- 1) 2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Part 4: Adult Basic Life Support. *Circulation* 2005; 112: IV-19-34.
- 2) Gallagher JE, Lombardi G, Gennis P: Effectiveness of bystander cardiopulmonary resuscitation and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 1995; 274: 1922-5.
- 3) Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H: Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005; 293: 299-304.
- 4) Kapella MC, Larson JL, Patel MK, et al: Subjective fatigue, influencing variables, and consequences in chronic obstructive pulmonary disease. *Nurs Res* 2006; 55: 10-7.
- 5) Valenzuela DT, Kern KB, Clark LL, et al: Interruptions of chest compressions during emergency medical systems resuscitation. *Circulation* 2005; 112: 1259-65.
- 6) SOS-KANTO study group: Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO): an observational study. *Lancet* 2007; 369: 920-6.
- 7) Ong MEH, Ornato JP, Edwards DP, et al: Use of automated, load-distributing band chest compression device for out-of-hospital cardiac arrest resuscitation. *JAMA* 2006; 295: 2629-37.
- 8) Steen S, Sjöberg T, Olsson P, et al: Treatment of out-of-hospital cardiac arrest with LUCAS, a new device for automatic mechanical compression and active decompression resuscitation. *Resuscitation* 2007; 75: 454-9.
- 9) Riera SQ, González BS, Álvarez JT, et al: The physiological effect on rescuers of doing 2 min of uninterrupted chest compressions. *Resuscitation* 2007; 74: 108-12.

留学速報

University of Arizona College of Medicine,
UA Sarver Heart Center

東 晴彦, 篠岡太郎

留学速報

University of Arizona College of Medicine, UA Sarver Heart Center

東 晴 彦*, 篠 岡 太 郎*

はじめに

今回我々は、2009年10月から3か月間、アメリカのアリゾナ州ツーソンにある University of Arizona, UA Sarver Heart Center に短期留学の機会を得ました。ここでは、アリゾナ大学における留生活全般について紹介させていただきます。

アリゾナ州ツーソン

我々の留学先である University of Arizona, UA Sarver Heart Center はアリゾナ州のツーソンにあります。アメリカ合衆国の南西部に位置するアリゾナ州といえば、代表的な世界遺産であるグランドキャニオンをはじめとする大自然、サボテンや砂漠の風景で有名です。ツーソンは人口約55万人のアリゾナ州で2番目に大きな都市です。Saguaro 国立公園、砂漠博物館をはじめ、周囲を広大な自然に囲まれており、アリゾナ州の州都で大都会のフェニックスとは異なり、のどかな田舎町といった感じです。田舎ではありますが、町はアリゾナ大学を中心とした学術都市であり、学生を中心にアメリカンフットボールやバスケットボールなどのスポーツも盛んです。また、我々の滞在した3カ月は雨もほとんど降らず過ごしやすい気候でしたが、夏には気温が40℃近くになり非常に暑い日が続くようです。

アリゾナ大学について

アリゾナ大学は1885年に設置されたアリゾナ州最古の州立大学で、約37000人の学生が18の学部(college)および12の専門学部(school)で学んでい

ます。スポーツが盛んで、同大学のスポーツチームは“Wildcat”という愛称で有名です。特に、フットボールの試合がある週末には、キャンパス内がチームカラーの赤いTシャツを着た熱狂的なファンで溢れています。大学の敷地は広大で、徒歩での移動は困難です。学生は主に CatTran と呼ばれる無料の構内バスでキャンパス内を移動しており、我々もこれを利用しました。アメリカで特に治安が悪いというわけではないですが、大学から自宅まで乗合バスで送迎してくれるサービスもあるようでした。また、英語圏外からの留学生も非常に多く在学しているため、Center for English as a second language (CESL) というセンターがあり、英語のレッスンを受けることができます。私たちも夜間のコースを受講したのですが、中国人、アルゼンチン人、メキシコ人、ペルー人など様々な国の人達と出会い、お互いのお国事情を語り合えたのが非常に Exciting でした。アリゾナ大学には日本からの留学生は多くありませんが、この CESL 内には数人の日本人が通っており、英語だけでなく日本語を話すのにもいい機会でした。

University of Arizona, Sarver Heart Center

今回の留学先であるアリゾナ大学サーバーハートセンターは、アリゾナ大学の附属病院である University Medical Center に隣接する循環器領域の研究施設です。循環器領域全般にわたり研究が盛んに行われていますが、中でも蘇生分野の研究は全米でも屈指の施設であり、数多くの報告が当センターからなされています。最近では、mouth-to-mouth の人工呼吸を行わない胸骨圧迫のみの CPR (continuous chest compression CPR, hands only CPR) の有効性を動物実験で立証し、AHA や ILCOR

*国立循環器病研究センター心臓血管内科部門

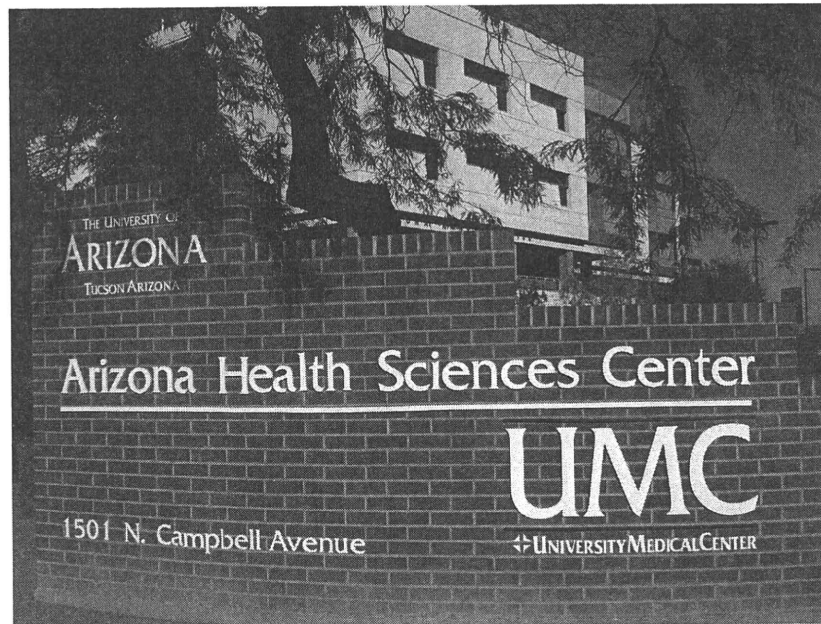


写真 1

(International Liaison Committee on Resuscitation) のガイドライン改定に大きな影響を与えていることでも有名です。

Sarver Heart Center, CPR グループ

我々が今回お世話になったのは、Gordon A. Ewy 先生、Karl B. Kern 先生を中心とする Sarver Heart Center の CPR グループです。ブタを用いた動物実験を行う実験担当グループと、実際に循環器内科医として臨床を行っている臨床グループとが役割分担することで基礎的な検討と臨床研究の両方が可能となっています。実験は、Sarver Heart Center 内の動物実験施設で Ronald W. Hilwig 先生と 3 名のテクニシャンが中心となって行っています。Hilwig 先生は獣医師の資格を持った退役軍人で、長年このグループの動物実験を手掛けており、その成果を“Circulation”をはじめ多くの一流雑誌に報告されています。テクニシャンはアリゾナ大学の学生で、現在は生理学を専攻しておりますが、全員医学部を目指し勉強中でした。グループ全体が和気藹々とした明るい雰囲気、冗談(本場のアメリカンジョーク)で笑いの絶えないグループでした。

実験は主にブタを用いて行われていましたが、動物実験の経験が全くない私たちは渡米前に動物実験を行うにあたり必要な知識を勉強し、IACUC (Institutional Animal Care and Utilization Commit-

tee) の試験に合格する必要がありました。ネット上で行われる試験に二人ともなんとか合格し、狂犬病のワクチンを接種した後に実験に参加させていただきました。

実験内容としては、まず体重 25kg~30kg 程度のブタに吸入麻酔をかけ気管挿管をして人工呼吸器管理をします。仰臥位にした後、心電図モニターを装着し、外頸動脈と内頸静脈からカットダウン法でシースを挿入します。シースから動脈圧ラインとスワンガンツカテーテルを挿入し血行動態を評価します。また、ピッグテイルカテーテルを挿入し左室造影で左室駆出率を測定したり、呼気終末炭酸ガス分圧の計測を行ったりもします。使用するデバイスは全て実際にヒトで使用するものと同一でした。実験プロトコールは様々でしたが、私たちが関わったプロトコールを紹介します。1 つ目は、CPR の効果を急性心筋梗塞モデルと陳旧性心筋梗塞モデルで蘇生率や神経学的予後を比較検討するプロトコールでした。カテーテルを用いてブタの冠動脈前下行枝に金属のプラグを詰め、完全閉塞させた後にペーシング電極で心室細動を誘発します。12 分間無治療で経過観察の後、CPR を施行し蘇生を試みる群(急性心筋梗塞モデル)と、プラグを詰めた 2 週間後に同様に心室細動を誘発し CPR を行う群(陳旧性心筋梗塞モデル)での比較を行いました。12 分間は人工呼吸も停止させ、無治療で経過観察するのですが、CPR を行うとほぼ



写真2

全例で蘇生することに驚きました。2つ目は、Eptifibatide という II b/IIIa 受容体阻害薬を CPR 施行時に投与し、心筋の微小循環が改善するかを検討するものでした。微小循環の評価には Doppler flow wire を用いて冠動脈血流予備能 (CFR) を測定しました。CFR を測定する数百万円の機械がブタの実験のために自由に使える環境がすごいと思いました。その他、CPR によって蘇生に成功したブタを氷で 34°C~35°C に冷却し低体温にすることで血行動態やその後の生存率を検討したプロトコルなどにも関わらせていただきました。日本でも盛んに行われている蘇生後の低体温療法については、ブタなどの比較的大きな動物を用いた実験データはまだまだ少なく、アリゾナのデータが臨床に役立つデータとして近いうちに論文や学会で報告されるのが楽しみです。Hilwig 先生をはじめみんな親切に動物実験の手技を教えて下さり、プロトコルに慣れてくると私たちにほぼ全ての手技を任せていただきました。実験やその手技も勉強になりましたが、その実験プロトコルに関する論文の抄読会やグループのミーティングが知識の整理をするのに大変役立ちました。

アフター5

ブタの実験が順調に終了、もしくは CPR を施行してもブタが蘇生しなかった時などは夕方には自由な時間ができます。そんな時にはテクニシャン

達がドライブに誘ってくれてツーソンの町を案内してくれたり、みんなでピザや SUSHI レストランに行ってお食事をしたりしました。休日には彼らが自宅のパーティーに招待してくれたり、一緒に地元のお祭りに出かけて行ったりもしました。ちょうど、アメリカのクリスマスや Thanksgiving day を体験することもできラッキーでした。クリスマスには Kern 先生の御自宅に招待していただき、Kern 先生手作りのローストビーフをいただきながらファミリーと一緒に NINTENDO DS で遊び、University of Arizona と書かれた真っ赤なトレーナーをプレゼントしていただきました。

また、実験の予定がない週末にはレンタカーを借りて NBA の試合を見に行ったり、2泊3日でグランドキャニオンまで足を伸ばしたりもして充実した休日を過ごさせていただきました。

日本のレジデント、アメリカのレジデント

せっかくこのような機会を与えられたため、動物実験だけではなく、臨床的なことも勉強したいと Kern 先生に希望したところ、毎日のカンファレンスとカテーテル室の見学を快くお許しいただきました。アリゾナ大学の循環器内科のフェロー(日本でいうレジデント)と一緒に、毎朝7時から8時までのカンファレンスに参加しました。曜日により、心臓カテーテル、心エコー、不整脈、心移植などのテーマが決められており、スタッフの

先生とフェローが1名ずつレクチャーや症例提示をしていく形式でしたが、これが非常に勉強になりました。演者のプレゼンテーションの途中でも Kern 先生や同僚のフェローからどんどん質問やコメントが飛び交い、英語に不自由な私たちにも意見を求められたりもしました。日本ではなかなかここまで熱いカンファレンスに参加できないのではないかと思います。また、アメリカのフェローたちの朝は早いですが、夕方には仕事を終え帰宅しています。夕方以降になると入院患者さんの対応は全て当直医が行っているようでした。仕事とプライベートのメリハリがあって羨ましく思いました。また、心臓カテーテルの見学もさせていただきましたが、経皮的冠動脈形成術(PCI)の手技自体はそれほど日本と変わらないように感じました。しかしながら、PCIに用いられているデバイスの値段は日本より格段に安いことと、カテ台に横たわっている患者さんはほとんどが肥満体型の人であったことが日本と異なりました。

おわりに

今回、3カ月という短期間ではありましたが、アリゾナ大学への留学の機会に恵まれ、アメリカから学ぶべき多くのことを実感しました。また、

文化、風習、社会制度、言語、人種・・・日本とは全く異なる環境に置かれることで、今まで気付かなかった日本の良さも身にしみて感じることもできました。

また、この留学中に関わった研究の成果が論文化されることで循環器病学、蘇生学の発展に貢献でき、今後もアリゾナ大学と循環器病センターが連携しながら多くの共同研究が展開されることを期待します。

最後になりましたが、このような留学の機会を与えていただきました国立循環器病研究センター病院長友池仁暢先生、心臓血管内科部門長野々木宏先生、アリゾナ大学 Gordon A. Ewy 先生、Karl B. Kern 先生をはじめ、今回の留学をサポートしていただいたすべての方々から感謝いたします。

付記

この研究は、厚生労働科学研究費急性期心筋梗塞と脳卒中に対する超急性期診療体制の構築に関する研究(主任研究者 野々木宏)、財団法人循環器病研究振興財団厚生労働科学研究推進事業、外国への日本人研究者派遣事業の支援を受けています。

運動中の突然死…“3つのプッシュ”で防ごう！



春本番。ジョギングやゴルフなどスポーツの季節がやってきた。運動は健康増進とストレス解消に欠かせない。ところが、毎年運動中に心臓発作などで亡くなる人も多い。国立循環器病センターの野々木宏・心臓血管内科部長は「迅速な3つのプッシュが救命のカギ」と指摘する。119番、心臓マッサージ、AED(自動体外式除細動器)のボタンプッシュだ。(構成・高堀賢二郎)

野々木先生によると国内では年間約9万～10万人が突然死しているという。一見健康そうな人が突然倒れ、息を引き取る。「救命率は10%程度と低い」。睡眠中や入浴中、排便中などが多く、運動中は全体の中では少ない。だが「運動は短時間に集中して行うため、時間あたりに換算すると危険率は高い」。

東京都監察医務院などの調べではランニング中の突然死が最も多く、次いでゴルフ、水泳、ゲートボール、野球と続く。39歳以下ではランニング、40～50歳台ではゴルフ、60歳以上ではゲートボールが一番多い。男性が全体の8割以上を占める。

心肺蘇生へ“3つのプッシュ”

- ①「119」番をプッシュ ②胸をしっかりと速くプッシュ ③ AEDの音声指示に従って除細動ボタンをプッシュ



ランニングではゴール直前直後が最も多く、次いで走り始め。「心臓発作が起こりやすいのは早朝(午前6～8時)と夜間(午後8～10時)。休息時の副交感神経と活動中の交感神経が切り替わる時間帯に当たる。ランニングでの突然死も同じことで、脈や血圧が大きく変動するゴール前後や走り始めに多い」

ゴルフではドライバーショットよりグリーン上でストレスのかかるパターの第1打を打つときが危ない。「体調が多少悪くても付き合いなどで参加せざるを得ない。前日の深酒・睡眠不足は最悪」と指摘する。

突然死の原因は心疾患が約6割を占め「心臓突然死」と呼ばれる。中高年では急性心筋梗塞(こうそく)など虚血性疾患が目立つ。若年層では肥大型心筋症や、野球やサッカーのボールが胸部を直撃して起こる心臓震盪(しんとう)が多い。



脳などへの血流を保つため、心臓マッサージを続けることも大切と話す野々木宏先生

運動中の突然死の多くは心室細動という不整脈による。心室がけいれんして血液を全身に十分送り出せなくなる。正常な鼓動を取り戻すにはAEDが欠かせない。「脳などへの血流を保つためAEDによる電気ショックまでの間、胸部を押す心臓マッサージを続けることが大切」。両乳首の間に手のひらを重ね1分間に100回の速さで押す。

心臓が止まると1分ごとに10%ずつ救命率が落ちていく(グラフ参照)。野々木先生は「5分以内にAEDを使えば半分の人が助かるが、救急隊の到着までに平均で6分かかる。身近な人がすぐに応急処置を始める必要がある。AEDの使い方をマスターするため、ぜひ講習会などで一度体験して」と呼び掛ける。

◆野々木宏(ののぎ・ひろし)58歳。1976年京都大医学部卒。スイスのチューリヒ大に循環器科臨床研究員として留学後、88年国立循環器病センターの内科心臓部門へ。CCU(虚血性心疾患治療グループ)医長や緊急部部長などを経て、2006年4月から心臓血管内科部長。京大臨床教授を兼務。日本心臓病学会評議員、日本循環器学会のJCS—ITC(心肺蘇生=そせい=法の国際トレーニングセンター)運営小委員会委員長などの要職を務める。

◆国立循環器病センター 心臓病や脳卒中など循環器病の先端治療と研究を目的に1977年開設。研究所や図書館を併設する。病床数640。医師・薬剤師・看護師に研究員、研修医を含め1000人を超える態勢で、先進的な予防・診断・治療法の開発に取り組む。日本一の健康都市づくりへ地元の大阪府吹田市や医師会とも連携。吹田市藤白台5の7の1、TEL06・6833・5012。

(2010年3月10日12時03分 スポーツ報知)