

心原性心停止に対するドクターカーの役割

澤野 宏隆, 向仲 真蔵

Sawano H, Mukainaka S: **The role of the doctor's car for out-of-hospital cardiac arrest.** J Jpn Coron Assoc 2006; 12: 221-225

I. ドクターカーについて

ドクターカーは救急医療体制の患者搬送手段のひとつとして、全国で様々な方式で運用が試みられてきた¹⁻³⁾。ドクターカーシステムの主たる目的は、プレホスピタルの段階から医師が患者を診療して医学的管理下で重篤な救急患者を病院へ搬送することにより、患者の救命率を向上させることである。そのため、ドクターカーには重症患者に対して救急現場から高度な医療処置を行えるように、各種医療器具や薬剤などを積載している。わが国の救急現場でのドクターカー運用システムには、消防機関の要請により医療機関の有する車両に医師が同乗して現場で救急隊の処置を引き継ぐ方式(ドッキング方式)や、消防機関に配置させたドクターカーに提携医療機関の医師を同乗させて現場へ出動する方式(ランデブー方式)などがある。

心原性心停止の原因は虚血性心疾患、心筋症、不整脈、急性大動脈解離、肺動脈血栓症などが挙げられるが、いったん発症すると早期に対応しない限り生命予後は極めて不良である^{4,5)}。これらの患者の救命率や社会復帰率を向上させるためには、プレホスピタルからのケアが重要であり、その一環としてドクターカーシステムの有用性が提言されている⁶⁾。

従来からわが国における病院外心停止症例の予後は欧米に比して不良であるとされてきた。人種的背景、虚血性心疾患有病率の差異などから、一概には比較できないが、パラメディックシステムの違いが予後に関わっていることが示唆される。1993年には救急救命士が病院前救護の担い手として活動を開始したが、器具を使用した気道確保、末梢静脈路の確保、心室細動に対する除細動といった特定行為の実施には現場から医師に連絡を取り、承諾を得なければならなかった。そのため、救急救命士が現場に到着しても、実際に患者に処置を施すまでに長い時間を要するという問題点があり、救急救命士制度にどのような効果がある

のかは十分に検証されていなかった。近年、国際的に標準化された Utstein 様式⁷⁾を用いた検証により、わが国の病院外心原性心停止に関する集計が行われてきている。消防庁の報告⁶⁾によると、わが国の心原性心停止患者症例の3カ月生存率は4.4%とされている。ドクターカーには出動基準があるため対象症例に偏りが生じる可能性があるものの、ドクターカー症例では12.7%と救急救命士隊症例の4.0%に比して高い生存率が認められている。初期調律が心室細動の場合、救急救命士隊症例の3カ月生存率が12.8%であるのに比して、ドクターカー症例では33.3%と良好な成績であった。各国都市と比較するとわが国のドクターカー症例では、救急システムが高度に発達している地域である King county (ワシントン州)や Helsinki (フィンランド)などの報告と同程度の生存率を誇っている^{8,9)}。

II. 千里救命救急センターのドクターカーシステム

済生会千里病院千里救命救急センター(旧大阪府立千里救命救急センター)では1993年1月よりプレホスピタルケアの向上を目指して、現場出動型のドクターカーの運用を開始した¹⁾。その結果、病院外心肺機能停止症例のみならず、ショック、呼吸循環不全、意識障害、多重傷病など重篤な状態の患者に対して多大なる貢献をしてきた。当センターは大阪府吹田市に位置しており、4市2町(吹田市、豊中市、箕面市、池田市、豊能町、能勢町)から構成される大阪府北部の豊能医療圏に属している。豊能医療圏の人口は約100万人、面積は276km²で、年間救急出動件数は約38,900件である。ドクターカーは千里救命救急センターの敷地内に配置されており、365日24時間体制で運用している。年間出動件数は1600例以上にもものぼる。ドクターカーの出動は豊能医療圏内からの要請を原則としているが、多数傷病者、集団災害など場合や患者の状態によっては周囲の医療圏からの要請にも対応している。乗務員は医師(当センタースタッフドクターもしくはレジデント)1名、看護師1名、専属運転手1名に加え、豊能医療圏各消防本部より派遣された研修救急救命士1~2名により構成されている。ドクターカーに搭載されている資機材は人工

大阪府済生会千里病院千里救命救急センター (〒565-0862 吹田市津雲台1-1-6)

呼吸器，吸引器，モニター付き除細動器，酸素ポンプ，空気ポンプ，バックボード，スクープストレッチャー，ネットワークカラー，カルディオポンプ，気管挿管セット，輪状甲状靱帯切開キット，胸腔ドレナージセット，エコー，各種薬剤(表1)などがある。

各消防本部が119番通報を受け，重篤な病態が想定された場合，指令本部がドクターカーの出動を要請する。当センターを出発後，医師は要請内容を確認し，現場救急隊からの情報を得ながら現場に向かい，到着後には同時出動し

た救急隊とともに診療にあたる。現場が遠方の場合にはあらかじめ設定したドッキングポイントで救急隊と合流する。現場では，少ない人員や資機材で施行可能な処置は限られており，まず患者の初期評価を速やかに行い，危機的な病態を安定させることに努めている。診療した患者は必要な処置を行った後，病状に応じて搬送先を選定している。三次対応症例は原則的に当センターへ搬送するが，比較的軽症症例やかかりつけ病院での対応が可能と判断した場合は近隣二次病院への搬送も行っている。なお，心停止症例に対して蘇生不能と判断した場合，現場で死亡確認を行うこともある。

運用当初のドクターカー出動基準は重症患者としており，それ以外に明確な基準がなかった。そのため，救急隊が現場に到着して傷病者を観察した後，患者の状態が重篤であると判断された場合に初めてドクターカーの出動を要請することが当初は多かった。しかし，このシステムではドクターカーが現場に到着するまで多大なる時間を要するため，すでに蘇生困難となった症例が多く，心停止の予後改善における有用性は証明できなかった。そこで，2000年7月に出動基準を見直し，緊急度の高い病態に対してドクターカーを同時要請することを基本とした新たな出動基準を策定した(表2)。消防の通信指令員がドクターカーの必要性を瞬時に判断できるように，重篤な状態であることを示唆させるキーワードを選定して各消防に通知した。そして，通報内容が少しでもこれらキーワードに合致すれば，オーバートリアージも許容して，ドクターカーの同時出動を要請するように運用方針を改変した。その結果，出動件数は年間750件前後から1600件以上へ増加し(図

表1 ドクターカー搭載薬品

注射薬	輸液	内服薬・吸入薬
アデホスL® 40 mg	ソラセトF® 500 ml	バイアスピリン®錠
セルシン® 10 mg	ソルデム1® 200 ml	キューバル50®
ネオフィリン® 250 mg	アルブミネート® 250 ml	アイロミール®
ハイドロコートン® 500 mg	マンニトール® 300 ml	ニトロールスプレー®
ドルミカム® 10 mg	メイロン® 250 ml	
ワソラン® 5 mg	カタボンLow®	
マグネゾール® 20 ml	5%ブドウ糖液 500 ml	
ラシックス® 20 mg		
ベルジピン® 2 mg		
シンビット® 50 mg		
アミサリン® 200 mg		
1%キシロカイン® 5 ml		
ミスロール® 5 mg		
イソゾール® 0.5 g		
マスキュラックス® 4 mg		
レベタン® 0.2 mg		
エビネフリン注® 0.1%		
リドカイン注® 100 mg		
アトロピン注® 0.05%		
生理食塩液 20 ml		
50%ブドウ糖液		

表2 千里救命救急センターのドクターカー出動基準と通報内容のキーワード

	出動基準	キーワード
消防覚知時点	①呼吸循環不全など重症と推定される疾病	40歳以上の胸痛あるいは背部痛 呼吸困難，息が苦しい，息ができない ぜいぜい言っている，喘息発作を起こしている
	②心呼吸停止が推定される場合	人が倒れている，突然倒れた 意識がない，呼びかけても反応がない 呼吸をしていない，呼吸が変だ 脈が触れない 様子がおかしい 人が溺れている，窒息している
	③多数傷病者発生が推測される場合	
	④閉じ込め事故など救出に時間がかかる外傷例	
救急隊到着時点	①喘息重積や心筋梗塞など重症呼吸循環不全例	
	②救急隊到着後の心肺停止，心肺停止で現場心拍再開例 (救急隊到着時，既に心静止症例は適応なし)	
	③救急隊到着時心室細動症例	
	④多数傷病者発生確定時	
	⑤閉じ込め事故など救出に時間がかかる外傷	
	⑥低体温症例(救急隊到着時，心肺停止も含む)	

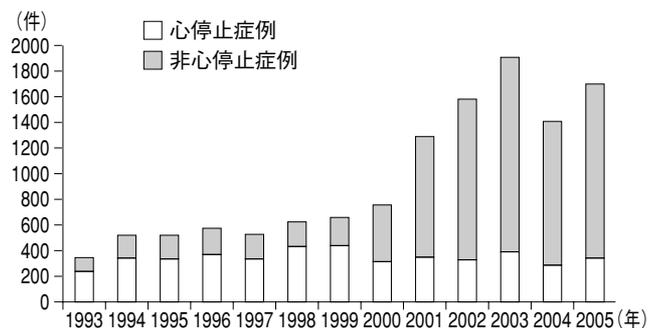


図1 現場出動症例における心停止症例の割合(文献1より一部改変引用)

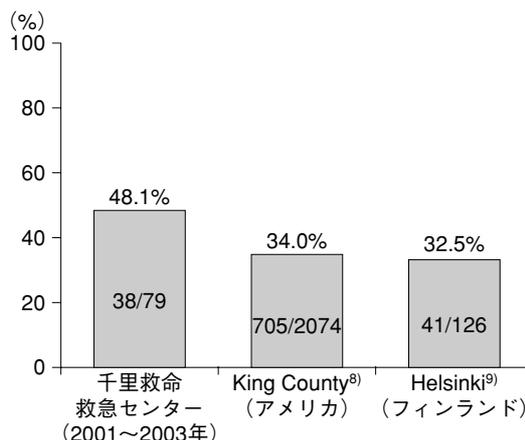


図3 目撃のある心室細動症例の生存率(文献1より一部改変引用)

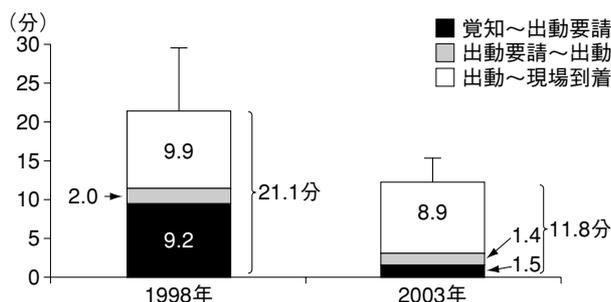


図2 119番通報からドクターカー現場到着までの時間(文献1より引用)

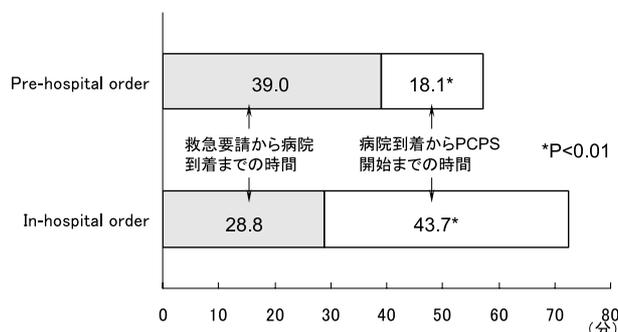


図4 救急要請からPCPS開始までの平均時間(文献10より改変引用)

表3 PCPSを導入した患者の予後(文献10より改変引用)

PCPS order	患者数	社会復帰*	高度障害	植物状態	死亡
In-hospital order	13	5 (38.5%)	2 (15.4%)		6 (46.1%)
Pre-hospital order	45	6 (13.3%)	3 (6.7%)	5 (11.1%)	31 (68.9%)

*p<0.01

1), 救急覚知からドクターカー到着までの時間も平均21.1分から11.8分へと短縮された(図2)¹⁾。さらに心停止症例の救命率の向上も認められており、特に目撃のある心室細動症例では生存率も27.0%から48.1%へと著明に向上し、欧米諸国を超える高い水準を記録した(図3)。

心室細動に対して速やかな除細動が重要であることは当然であるが、中には除細動に抵抗性の難治性心室細動症例も含まれており、この場合には薬剤投与による蘇生処置が必要である。さらに、薬剤投与にも反応しない蘇生困難症例に対しては、PCPS(percutaneous cardiopulmonary support)の導入を検討する必要もある。当センターでは現場で除細動を4回以上施行しても反応しない難治性心室細動患者で、脳蘇生の期待できる症例に対しては積極的にPCPSの導入を行っている。現場に出動したドクターカー医師からのオーダーにより、院内ではPCPSを準備し、来

院後速やかにPCPSを導入している。そして、急性冠症候群が疑われる症例では全例に緊急冠動脈造影を行い、必要ならばインターベンション治療を行うシステムを構築している。早期からドクターカー医師による病院前のPCPS導入決定(pre-hospital PCPS order)の取組みを行っている札幌市では、来院後に導入を決定するin-hospital orderに比してその有用性の高いことを報告している¹⁰⁾。導入基準は70歳以下の目撃のある心肺停止で薬剤投与および除細動に反応しない症例としているが、社会復帰率は38.5%とin-hospital order症例の社会復帰率13.3%に比して有意に高かった(表3)。覚知からPCPS導入までの時間はpre-hospital order群では57.1分で、in-hospital order群の72.5分に比して約15分短縮されていた(図4)。このように、プレホスピタルからインホスピタルへ連続した治療が円滑に行えることも、ドクターカーシステムの有用性のひとつで

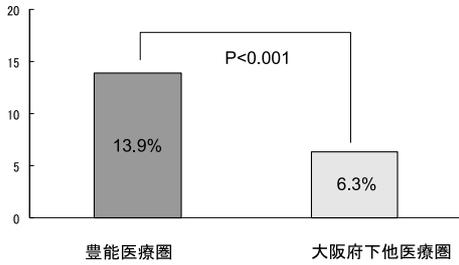


図5 目撃のある心原性心停止の生存率(文献11より改変引用)

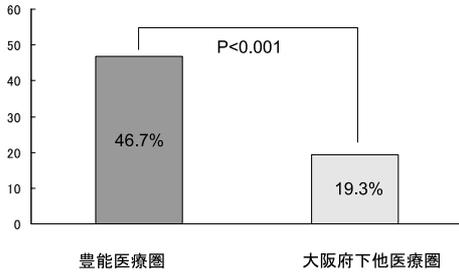


図6 目撃のある初期調律が心室細動の生存率(文献11より改変引用)

ある。

医療機関には規模や施設差があり、それぞれの機能や特徴も異なるため、院外心停止症例の生存率は搬送される施設によって異なる。病院への救急搬送といったバイアスが生じるため、単一施設での生存率のみではドクターカーの有用性を論ずるには不十分であり、地域全体の成績を検討すべきである。そこで、当センターの属する豊能医療圏と大阪府下の他医療圏とで比較して、ドクターカーの有用性について検証した¹¹⁾。豊能医療圏では心原性心停止の生存率が13.9%であるのに対し、他医療圏では6.3%と有意差をもって前者が高い生存率を示していた(図5)。さらに初期調律が心室細動であった場合、豊能医療圏では46.7%で、他医療圏が19.3%であり、前者が有意に高かった(図6)。また、ドクターカー出動が多変量解析において独立した予後改善因子であることも示され、これらの結果からドクターカーシステムが医療圏内での心停止患者の予後を向上させていることが示唆される。

III. ドクターカーシステムの問題点

現在のところ、ドクターカーを運用している施設や地域は限定されており、国民全体がドクターカーの恩恵を受けられる状況には程遠い。ドクターカーの有用性について述べてきたが、運用上、解決しなければならない種々の問題点がある。

第一にマンパワーに関する問題点が挙げられる。365日24時間体制でドクターカーを運用するためには、医師、看護師、専属運転手を常に待機させておかなければならない。現場では緊急を要することが多く、救急医療に十分な

経験を積んだ医師、看護師の育成が重要である。ドクターカー業務遂行に必要な各種病態の処置、機器や薬剤の取扱いに熟知したスタッフを育成するには時間もかかり、多くの人材確保が必要である。

次に経済的な問題点が挙げられる。ドクターカー車両原価・車両燃料費・車検料・整備料・人件費など、多額の経費がかかる。これらの経費は診療費からは捻出できないため、自治体や医療機関が負担することになる。また、ドクターカーは迅速な現場到達を目指すため、救急要請と同時出動という体制をとっている。しかし、出動はしたものの実際は軽症であるため、途中中止となり引き返す場合も生じる。ドクターカー運用上、このような「無駄」も許容しなければならない。

さらに、ドクターカーの運営には消防との連携が必須であることは当然である。救急要請を受ける救急指令員が通報内容から患者の重篤さを察知し、速やかにドクターカーの出動要請を行う必要がある。当センターでは出動基準とそれに合わせたキーワードを設定しているが、実際には出動基準に合致しない要請があったり、ドクターカー出動の必要性があっても要請がなかったりする事例もあり、指令員の教育や出動基準の検討などの必要性がある。もちろん、現場救急隊との協力も重要であり、患者の状態によっては現場からも速やかにドクターカーの出動要請を行うように指導していかなければならない。

ドクターカーのメリットは解っていても、現実に広く普及しないのには、このような様々な問題点や諸事情があるからであろう。

IV. 心停止症例に対するドクターカーの今後の展望

病院外心停止症例の救命率向上を目指し、2003年4月に心室細動と無脈性心室頻拍に対して、救命救急士による包括的指示下での除細動が認められた。また、自動体外的除細動器(AED)の普及も加え、現場での速やかな除細動が実施されるようになった。さらに2004年7月には、認定救急救命士による気管挿管が、2006年4月には薬剤投与が実施可能になり、今後の病院外心停止症例における救命率の向上が期待される。しかし、救急救命士が使用できる薬剤はアドレナリンのみに限られており、その他の薬剤投与は一切認められていない。厚生労働省の「救急救命士による薬剤投与における安全性・有効性に関する研究報告」¹²⁾では、病院前心肺停止症例に薬剤投与を行った場合、エピネフリン1剤では蘇生率は上昇したが、統計学的有意差はなく、アドレナリン・アトロピン・リドカインの3剤使用の段階で統計学的有意差を認めたと記述されている。今後の動向に注目しなければならないが、果たしてアドレナリンのみの投与で救命率が向上するのか、単に現場滞在時間のみが長くなってしまわないのかといった疑念が残る。また、救急救命士に認められた気管挿管・薬剤投与といった処置は心停止症例に限られている。すなわち、心停止に

は陥っていないが重篤な状態の患者に対しては、これらの特定行為は一切施行できないため、救急隊は不安定な状態のまま病院搬送を余儀なくされる。なかには救急隊到着後に心停止に陥る症例も見られ¹³⁾、早期よりドクターカー医師が現場に出動すれば、その時点から病状に応じた治療を開始できる。

このように救急救命士の活動内容が広がったとしても、ドクターカーの有用性が低下するわけではない。しかしながら、ドクターカーが現場に赴くのは、通常救急隊到着より遅くなり、医師が高度救命処置を開始するときには、かなりの時間が経過しているとの報告もあり¹⁴⁾、今後はお互いを補い合いながら、それぞれの役割を果たすことが患者の救命には重要である¹⁵⁾。例えば、人工呼吸、心臓マッサージなどの一次救命処置に加えて気管挿管、除細動、輸液路確保やアドレナリン投与などの特定行為は先着した救急救命士によって施行され、ドクターカー医師はその他の薬剤投与や体外式ペースティングなどの高度な医療行為を実施する。こうした協力体制が確立すれば、現場滞在時間の短縮も可能で蘇生率の向上も期待できると考える。また、医師は心電図解析やエコー検査も施行できるので、急性心筋梗塞を疑った場合は必要に応じて搬送先へ冠動脈造影検査を依頼することや、除細動や薬剤投与に反応の乏しい難治性心室細動症例にPCPSの導入準備を指示することも可能である。医師がプレホスピタルの段階から積極的に関与することにより患者の病院到着後の治療が円滑に行えるわけである。このように、ドクターカーの有用性は大きく、心原性心停止症例の救命率や社会復帰率向上に寄与するものと考えられる。

V おわりに

千里救命救急センターでのドクターカーシステムの概略とともに、病院外心原性心停止症例に対するドクターカーの役割と有用性を述べた。救急救命士による除細動、気管挿管に加え、アドレナリン投与の実施が認められたばかりであり、蘇生率がどの程度向上するのか、今後の検証が必要である。しかし、病院外心停止症例のうち、医師の治療なくしては蘇生困難な症例も少なくなく、高度な医療行為を現場からすばやく開始できることはドクターカーシステムの最大の特徴である。救急隊との連携をさらに密にし、病院外心停止症例の救命率の向上に努めていくべきである。わが国の心原性心停止症例の蘇生率が欧米先進地域並みに向上するためには、人的・経済的問題はあるものの、ドクターカーの全国へのさらなる普及が望まれる。

文 献

- 1) 林 靖之, 藤井千穂: 千里救命救急センターでのドクターカーシステム 10年の歩みと展望. 救急医学 2004; **28**: 619-625
- 2) 金 弘: ドクターカーによる院外心肺停止の治療. 救急医学 1999; **23**: 1901-1904
- 3) 庄野弘幸, 本田 喬: 救急外来の Cardiac Emergency ドクターカーの役割. Heart View 2002; **6**: 1598-1603
- 4) Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J, Gardelov B: Survival after cardiac arrest outside hospital in Sweden. Swedish Cardiac Arrest Registry. Resuscitation 1998; **36**: 29-36
- 5) Stiell IG, Wells GA, Field B, Spaite DW, Nesbitt LP, De Maio VJ, Nichol G, Cousineau D, Blackburn J, Munkley D, Luinstra-Toohey L, Campeau T, Dagnone E, Lyver M; for the Ontario Prehospital Advanced Life Support Study Group: Advanced cardiac life support in out-of-hospital cardiac arrest. N Engl J Med 2004; **351**: 647-656
- 6) 救命効果検証委員会: 救命効果調査分析結果について, 消防庁, 2000
- 7) Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, Allen M, Baskett PJ, Becker L, Bossaert L, Deloos HH, Dick WF, Eisenberg MS: Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. Circulation 1991; **84**: 960-975
- 8) Eisenberg MS, Cummins RO, Larsen MP: Numerators, denominators, and survival rates: reporting survival from out-of-hospital cardiac arrest. Am J Emerg Med 1991; **9**: 544-546
- 9) Kuisma M, Määttä T: Out-of-hospital cardiac arrest in Helsinki: Utstein style reporting. Heart 1996; **76**: 18-23
- 10) 鹿野 恒, 牧瀬 博, 松原 泉, 伊藤 靖, 奈良 理, 浅井康文, 佐藤勝彦: 心原性院外心肺停止患者に対する“pre-hospital PCPS order”システムを導入した治療戦略. 日救急医学会誌 2003; **14**: 771-776
- 11) 林 靖之, 平出 敦, 行岡秀和, 森田 大, 池内尚司, 西内辰也, 植嶋利文, 松阪正訓, 新谷 裕, 石見 拓, 甲斐達朗: 病院外心停止症例に対するドクターカーの有用性について—ウツタイン大阪プロジェクトより—. 日救急医学会誌 2005; **16**: 459
- 12) 平澤博之, 明石勝也, 大重賢治, 奥地一夫, 金 弘, 島崎修次, 武田純三, 栃久保修, 羽生田 俊, 藤井千穂, 山本保博: 救急救命士による薬剤投与における安全性・有効性に関する研究報告, 厚生労働省科学研究, 2003
- 13) 植嶋利文, 平出 敦, 池内尚治, 重本達弘, 松阪正訓, 高橋 均, 坂田育弘: 救急隊員により目撃された心停止症例の検討—ウツタイン大阪プロジェクトより—. 日救急医学会誌 2002; **13**: 695-702
- 14) 林 靖之, 平出 敦, 森田 大, 明石浩嗣, 西原 功, 早形俊昭: 病院外心停止症例における時間的因子の検討. 日救急医学会誌 2001; **12**: 230-236
- 15) 境田康二: 心原性心停止への挑戦 救急システムの改善ドクターカー. Heart View 2005; **9**: 1414-1417