

## 蘇生後の急性心筋梗塞症の診療

長尾 建

Nagao K: The post resuscitation care for patients with out-of-hospital cardiac arrest due to acute myocardial infarction. J Jpn Coron Assoc 2006; 12: 213-220

### I. はじめに

図1に急性心筋梗塞(acute myocardial infarction; AMI)の急性期死亡率の変遷を示す<sup>1)</sup>。急性期(院内)死亡率は、CCU(coronary care unit)と冠再灌流療法の登場により、各々半減(CCUでの不整脈管理で30%から15%へ、冠再灌流療法の普及により15%から7%へ)し、今日では10%未満となっている。しかし、この急性期死亡率はAMIの真の死亡率ではなく、氷山の一角にすぎない。海中に埋没している15%(最小限の推定)は、今日でもほとんど手がさしのべられていない領域である。図2にわが国のAMI発症30日以内の死因を示す<sup>1)</sup>。AMI総死亡の65%が、発症ごく早期(2時間以内)に致死的不整脈(主に心室細動, ventricular fibrillation; VF)を併発し、CCU管理と冠再灌流療法の恩恵を受ける前、病院到着前に心停止に陥っている。すなわち、海中に埋没している15%の死亡(最小限の推定)は、AMI発症ごく早期にVFを併発し、病院外で心停止に突然陥っているAMI患者である。

したがって、AMIの真の死亡率を減少させるには、院外VF心停止に対する救急医療体制を構築することが急務と考える。

心肺蘇生法(cardiopulmonary resuscitation; CPR)と緊急心血管治療の国際ガイドラインでは、急性冠症候群の主要治療目標は、下記の3つであると勧告している<sup>2-4)</sup>。

- ① 心筋壊死を軽減する。
- ② 主要心事故(死亡, 非致死的心筋梗塞, 緊急冠血行再建術)を予防する。
- ③ 致死的不整脈併発時には迅速な救命処置を行う。

本稿では、急性冠症候群の主要治療目標の一つである、致死的不整脈の迅速な救命処置に対するわが国の救急医療体制と低体温療法(resuscitative hypothermia)について概説する。

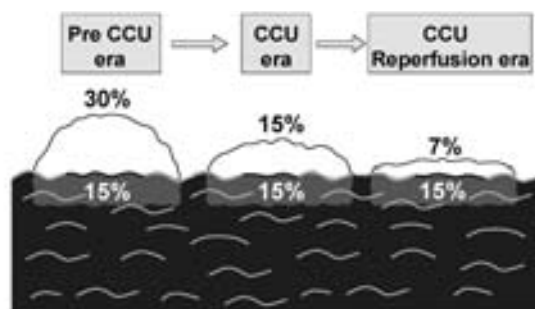


図1 The changes of mortality in patients with AMI

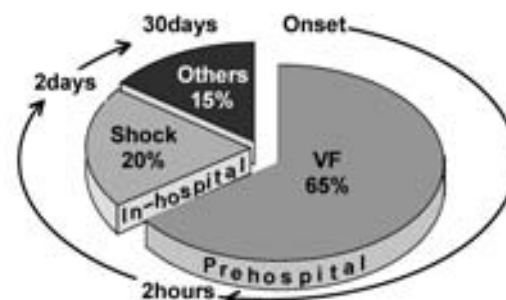


図2 Distribution of mortality in patients with AMI who die during the first 30 days

### II. わが国の救急医療体制

各々の国や地域の救急医療体制を構築していくには、世界共通の用語と定義に従ったウツタイン様式<sup>5)</sup>を用いた集計を行うことが必要である。ウツタイン様式を用いた集計を、各々の国、地域で比較することにより、その国や地域の救急医療体制の弱点を科学的に知ることができる<sup>2)</sup>。

#### 1. Chain of survival

成人(8人以上)の院外心停止患者のchain of survival(救命の連鎖)を図3に示す<sup>1-5)</sup>。院外で突然心停止に陥った人の命を守るには、迅速な119番通報、迅速な一次救命処置(basic life support; BLS)、迅速な電氣的除細動、迅速な二次救命処置(advanced cardiovascular life support;

駿河台日本大学病院救命救急センター (〒101-8309 東京都千代田区神田駿河台1-8-13)



図3 The chain of survival (ECC/AHA 1991; AHA/ILCOR 2000, 2005 を改変・引用) BLS, basic life support; ACLS, advanced cardiovascular life support

ACLS)の4つの鎖が、迅速かつ円滑に連動することが最も重要である。各々の鎖の中のシエマはわが国に適した内容とした<sup>1)</sup>。すなわち、携帯電話による迅速な119番通報、迅速な心臓マッサージのみCPR、自動体外式除細動器(automated external defibrillator; AED)を用いた迅速な除細動、迅速な低体温療法と冠再灌流療法である。

表1に救急医学会関東地方会院外心停止多施設共同研究

(Survey of Survivors after Out-of-hospital Cardiac Arrest in KANTO area, Japan; SOS-KANTO)で用いている記録表を示す<sup>6)</sup>。この表の特徴は、左側に病院前救護内容、右側に病院収容後の治療・経過内容の記入を可能にしたことである。そして、連結不可能匿名化手法を用いて集計し、事務局で管理・分析した。

2. 関東地方の院外心停止患者の背景とその転帰

関東地方の院外心停止患者9,592例の背景は、年齢(中央値)が68歳、男性が65%、目撃された心停止(救急隊患者接触後の心停止を含む)が54%、心臓性(病院到着後にCPRを担当した医師が、ウツタイン様式の定義に従って診断)が61%であった。

119番覚知から救急車現場到着時までが6分(中央値)、救急車現場到着から患者接触までが2分、患者接触から救急隊のACLS開始までが1分、救急隊によるACLS開始から初回AED解析までが1分、患者接触から救急現場での救急活動(救急車が病院へ向かうまで)が15分、119番覚知から病院到着時までが33分であった。また、一般人(消防機関や医療機関の業務として活動していない時の救急隊、看護師、医師などを含む)が虚脱を目撃し119番通報する

表1 SOS-KANTOで用いている記録表

Form for recording pre-hospital care and patient information. Includes sections for patient identification, emergency call details, arrival and initial assessment, and vital signs.

Form for recording in-hospital treatment and patient outcome. Includes sections for patient identification, medical history, vital signs, laboratory tests, and final diagnosis and disposition.

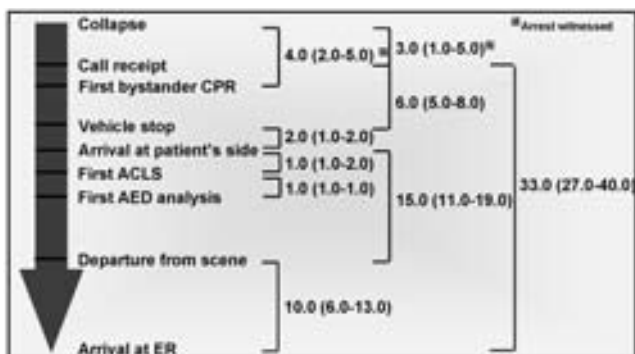


図4 SOS-KANTO median (interquartile range) time intervals (min)

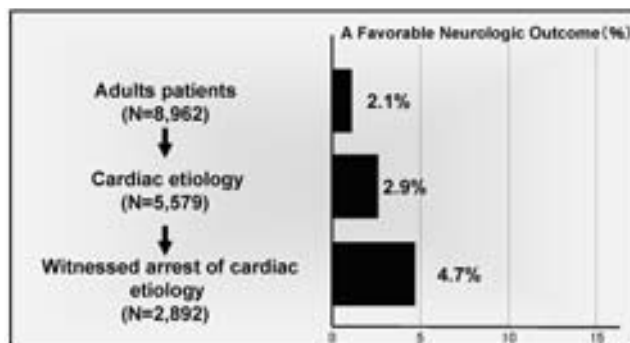


図5 SOS-KANTO 30-day survival with a favorable neurologic outcome

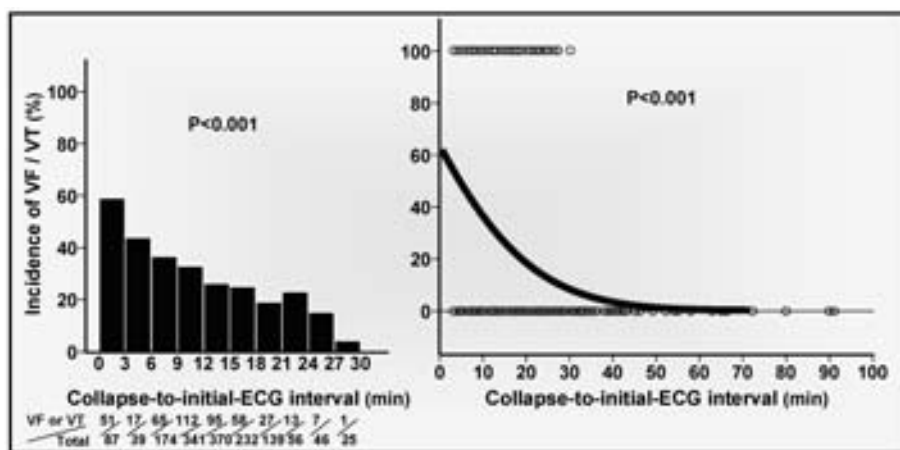


図6 Association between incidence of VF/VT and collapse-to-AED-analysis interval in patients with out-of-hospital cardiac arrest due to cardiac cause  
VF, ventricular fibrillation; VT, ventricular tachycardia; ECG, electrocardiogram

までが3分であった(図4)。

良好な神経学的転帰(心停止30日後)は、18歳以上患者8,962例全体では2.1%、心臓性では2.9%、一般人により目撃された心臓性心停止では4.7%であった(図5)。なお、良好な神経学的転帰とは、ウツタイン様式の定義に従い脳機能カテゴリーI(意識清明、普通の生活ができ、労働が可能である)とII(意識あり、保護された状態でパートタイムの仕事ができ、介助なしに着替え、旅行、炊事などの日常生活ができる)とした。

### 3. 関東地方の院外心臓性心停止患者のVF出現率

図6にSOS-KANTO中間集計(n=7,138)の心臓性心停止例に対するVF出現率を示す<sup>7)</sup>。左側は実際、右側はその予測値である。虚脱直後に心電図が記録されれば、心臓性心停止例の60%がVFであり、心電図記録が遅延すればするほどVF出現率は漸減し、虚脱30~40分後にはほぼ0%になった。

このVF出現率は、欧米のAED検証報告に比べて約10%低値であったが、従来のわが国の報告より遥かに高値であった<sup>7)</sup>。

### 4. 自験例のVFの原因

VFの主因は、欧米では急性冠症候群であると報告されている。しかし、わが国ではその探究は十分ではない。図7, 8に自験例の成績を示す<sup>1)</sup>。VFの約85%が心臓性VF、5%が非心臓性(脳血管疾患、大動脈疾患など)、残り10%は同定が困難であった。心臓性の内訳は、急性冠症候群が最も多く全体の74%、次に心筋症(8%)、不整脈原性(2%)、心筋炎(1%)であった。

次に全VF例の約3/4を占めた急性冠症候群の責任冠動脈血流は、84%に血流の途絶(TIMI flow grade 0 or 1)を認めた<sup>1)</sup>。このことは、院外VF患者に対しては、二次救命処置として冠再灌流療法を実施し、血流を完全に再開させ心筋壊死を最小限にとどめることが、心拍再開後の転帰に関与することを示している。事実、院外で心停止に陥るも救急室(ER)収容時に心拍が再開していた急性冠症候群患者に対する、緊急冠血管インターベンションは転帰改善の一つの独立因子であったと報告されている<sup>8)</sup>。

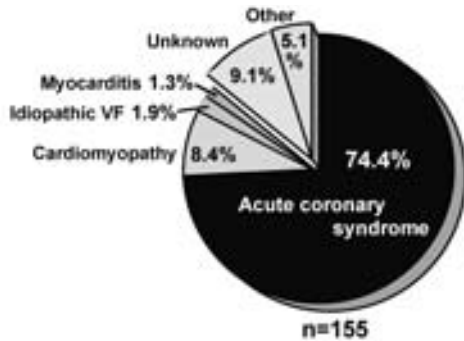


図7 Case of out-of-hospital ventricular fibrillation (Jpn Circ J 1999; J Am Coll Cardiol 2000)

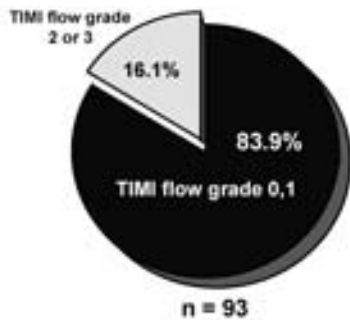


図8 Angiographic data in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation complicating acute coronary syndrome (Front Cardiol 1997; Intern Med 1999; J Am Coll Cardiol 2000)

### III. 院外心臓性心停止患者への先進的挑戦

#### 1. 心臓マッサージのみ bystander CPR

国際 CPR ガイドライン 2000 およびその改訂版 2005 では、心臓マッサージのみ bystander CPR はクラス 2a として勧告されている(表 2)<sup>2-4)</sup>。しかし、その普及は十分ではなく、その講習も十分ではない。そこで、かかる心臓マッサージのみ bystander CPR の効果を、SOS-KANTO 研究班で検討した<sup>9)</sup>。この効果は、標準的 bystander CPR (気道確保・口対口人工呼吸・心臓マッサージ)より優れていた。そして、この結果を 2005 年 AHA で発表し、Best Abstract Award を戴き、現在 Lancet 誌に投稿中である。Bystander CPR の実施率はわが国のみならず欧米でも 20~30%にとどまっておき、最近ではむしろ減少している<sup>10)</sup>。一般人が bystander CPR を開始したくない最大の理由は 2 つある<sup>11)</sup>。ひとつは口対口人工呼吸への抵抗感、もうひとつは標準的 bystander CPR の複雑性である。口対口人工呼吸に対する不潔感と感染への不安感は強く、一般人のみならず医療従事者においても口対口人工呼吸を開始するには大きな勇気が必要とする。さらに気道確保・口対口人工呼吸・心臓マッサージの複雑な手法を修得し、かつその手技を長い間維持することは一般人には至難の業で

表 2 心肺蘇生と救急心血管治療のための国際ガイドライン 2000, 2005 (Circulation 2000 and 2005)

・クラス 2a (安全で有効である)  
心臓マッサージのみの CPR は、救助者が口対口人工呼吸を実施したくないとき、または、できないときに勧告される。

ある。また、一般人のみならず医療従事者においても、標準的 bystander CPR 実施では、口対口人工呼吸が中心になり、心臓マッサージが疎かになる<sup>12)</sup>。

AED が普及してきている今日、一般人は、簡便かつ単純で小さな勇気で開始できる心臓マッサージのみ bystander CPR と AED を柱とした講習会に変更すべきであると考えている。この心臓マッサージのみ bystander CPR の効果は、ウツタイン大阪プロジェクト研究でも、標準的 bystander CPR と同程度であり、劣ることはなかったと報告されている<sup>13)</sup>。

したがって、わが国では、救急隊が到着するまでの bystander CPR の手法は、小さな勇気がかつ簡単な心臓マッサージのみ CPR を柱とする方が標準的 bystander CPR を強要するよりも重要と考える。さらに、この心臓マッサージのみ CPR と AED の一般人に対する講習会は、短時間で実施可能で、かつその永続性もあって、一般人に受け入れられやすいと考える。次回の国際ガイドライン改訂版では心臓マッサージのみ CPR がさらに強調されるであろう。何故ならば、心臓マッサージのみ bystander CPR は、冠血流量と脳血流量を維持し、VF を保持し AED による心拍再開率を向上させ、かつ心停止時も脳内エネルギー基質を供給し、心拍再開までの脳の不可逆的变化を抑制することが臨床で証明されたからである<sup>9,13)</sup>。

#### 2. 低体温療法 (resuscitative hypothermia)

脳代謝は、動脈血中のグルコースと酸素に依存しているが、脳はエネルギーを貯蔵できない。したがって、常温で心停止に陥り、CPR が実施されないと脳内エネルギー基質は 5 分以内にほぼ 0%となり、好気性代謝が停止する。一方、脳内嫌気性代謝が亢進し、乳酸の急激な上昇が惹起される。虚血性脳神経細胞障害には一次性障害(虚血そのものによる神経細胞死; ネクロシス)と二次性障害(虚血により惹起された遅発性神経細胞死; アポトーシス)に大別される<sup>14-16)</sup>。

表 3 に resuscitative hypothermia の作用機序を示す。低体温は脳代謝の抑制(28℃ まで深部体温が 1℃ 低下するごとに 6%ずつ代謝は減少)、エネルギー生成機構の保護(ミトコンドリア機能の保護)、細胞内 Ca<sup>2+</sup> 蓄積の防止、脳温上昇の防止、脳血液閥門の保護、神経伝達物質の放出の抑制、アポトーシスの防止、サイトカイン、ラジカル産生の抑制、脳浮腫の抑制などの作用により脳を保護すると報告されている。事実、心臓外科領域では心筋を保護する目的で低体温が導入され、良好な成績を上げている歴史がある。一方、有害作用として、30℃ 未満または 1 日以上冷

表3 Effects and complications of hypothermia

Effects	Complications
<ul style="list-style-type: none"> <li>Decrease in cerebral metabolism</li> <li>Preservation of high-energy phosphate stores</li> <li>Prevention of intracellular Ca<sup>2+</sup> accumulation</li> <li>Prevention of cerebral thermopooling</li> <li>Preservation of blood-brain-barrier</li> <li>Reduction of extracellular concentrations of excitatory neurotransmitters (glutamate, dopamine, et al)</li> <li>Preservation of apoptosis</li> <li>Suppression of inflammatory response (cytokines, free radical, et al)</li> <li>Reduction of cerebral edema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Core temp &lt;30°C</li> <li>Cooling period &gt;24 hr</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Infections (pulmonary, et al)</li> <li>Coagulation disorders</li> <li>Cardiac arrhythmias</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Cerebral protection</p>

表4 Recommendations of therapeutic hypothermia after cardiac arrest (ILCOR Advisory Statement and Guidelines 2005—Circulation, 2003 and 2005—)

Class 2a	Unconscious adult patients with spontaneous circulation after out-of-hospital cardiac arrest should be cooled to 32°C to 34°C for 12 to 24 hours when the initial rhythm was VF.
Class 2b	Such cooling may also be beneficial for other rhythms or in-hospital cardiac arrest.

却で、感染症、血液凝固異常、不整脈などの増加が挙げられている<sup>17-21)</sup>。

a) 蘇生後症候群 (post resuscitation syndrome)

蘇生後症候群とは、心拍再開後に出現してくる種々な臓器機能不全である。この病態は下記の4段階に分類されている<sup>2-4)</sup>。

【心筋機能不全】心拍再開後24時間以内は様々な心筋機能不全が出現し、その多くが心拍再開後24時間以内に再度心停止に陥り死亡する(SOS-KANTO研究では、全心拍再開例の63%が心筋機能不全で死亡)。

【脳機能不全】心拍再開後の心筋機能不全死を免れても脳機能不全が遷延する。この神経学的予後予測は心拍再開後3日以内は困難である。常温管理例では神経学的転帰が不良となる予測因子として、①24時間後の角膜反射消失、②24時間後の瞳孔反応消失、③24時間後の疼痛刺激に対する逃避反射消失、④24時間後または72時間後の運動反応消失、⑤72時間後の正中神経体性感覚誘発電位の反応が両側とも消失、などが報告されている。このことは、虚血性脳神経細胞障害には、一次性障害のみならず、二次性障害の関与が大であることを意味している。この機序として、今日までグルタミン酸・Ca<sup>2+</sup>説が中核をなすと考えられてきたが、近年ではミトコンドリア機能不全に関与する脳内タンパク代謝、遺伝子発現の変化、熱ショックタンパク、サイトカインと接着因子、神経栄養因子と成長因子などが注目されている<sup>15, 16)</sup>。

【多臓器不全】心拍再開後の心筋機能不全を免れても、肺・肝・膵・腎・消化管などの機能不全や血液凝固障害が顕著化する。その程度は心停止中の虚血時間、心拍再開後の臓器血流、再灌流障害(微小循環不全を含む)、および心

停止前の各々の臓器の状態などが複雑に絡み合って出現してくる。

【敗血症】心停止という生体最大侵襲時には免疫制御系も障害される。同時に、虚血に最も鋭敏で脆弱な消化管ではその粘膜透過性が亢進する。この透過性亢進に伴い腸内細菌が血中に侵入していく。

また、人工呼吸器による呼吸管理では喀痰排泄が不十分(とくに下側肺)となり、肺炎等も併発しやすくなる。

以上の蘇生後症候群により、心停止後心拍が再開しても、その大多数(SOS-KANTO研究では93%前後)の患者が不幸な転帰(死亡、植物状態、重度障害)をとる。

b) Resuscitative hypothermia の EBM

国際ガイドライン2005では、軽度低体温療法は蘇生後症候群に対して有用・有効性がある治療法であるとした<sup>3, 4)</sup>。この勧告は、2002年に報告された2つの院外心停止多施設共同無作為比較試験を検証した、2003年ILCORのTherapeutic hypothermia after cardiac arrestの勧告に従っていた<sup>21)</sup>。表4にその勧告を示した。初回心電図リズムがVFの院外心停止で心拍再開後も昏睡状態にある成人患者は32~34°C、12~24時間の冷却をすべきであるとした(class 2a)。

この背景となった試験のひとつがヨーロッパの5カ国9センターで実施されたヨーロッパ研究であった<sup>22)</sup>。深部体温として膀胱温をモニタリングし、24時間・32~34°Cに冷却した低体温群137例と非冷却群(正常体温)138例に割り付けた。そして、6カ月後の良好な神経学的転帰を比較した。良好な神経学的転帰は、低体温群が55%、正常体温群39%で、32~34°C・24時間の冷却が神経学的転帰を改善させたとした。もうひとつは、オーストラリアの4病院が参加したオーストラリア研究であった<sup>23)</sup>。深部体温をはじめ鼓膜温または膀胱温で最終的には肺動脈血液温でモニタリングし、12時間・33°Cに冷却した低体温群43例と正常体温群34例に割り付けた。そして、退院時または転院時の良好な神経学的転帰を比較した。良好な神経学的転帰は、低体温群が49%、正常体温群が26%であり、ヨーロッパ研究と同等に33°C・12時間の冷却が神経学的転帰を改善させたとした。

c) Resuscitative hypothermia の患者選択規準

表5に、ヨーロッパ研究、オーストラリア研究および自施設の院外心停止患者に対する resuscitative hypothermia

表5 Criteria of mild resuscitative hypothermia

	Our study	European study	Australian study
<b>Inclusion criteria</b>			
Age (yr)	18-74	18-75	Male >18, Female >50
Witnessed arrest	Yes	Yes	
VF or pulseless VT	Yes	Yes	Yes
Cardiac origin	Yes	Yes	Yes
Initiation of CPR (min)	≤153	5-15	
ROSC interval (min)		<60	
Coma after ROSC	Yes	Yes	Yes
<b>Exclusion criteria</b>			
Shock after ROSC	Yes	Yes	Yes
Hypoxemia after ROSC		Yes	
Pregnancy	Yes	Yes	Yes

VF, ventricular fibrillation; VT, ventricular tachycardia; CPR, cardiopulmonary resuscitation; ROSC, return of spontaneous circulation

の導入規準を示した<sup>22-25)</sup>。われわれは1996年から resuscitative hypothermia の前向き臨床研究を行っている<sup>24, 25)</sup>。これらの3つの低体温導入規準は、多くが一致し、①成人、②心臓性VF、③心拍再開後に循環動態が安定した(ショック離脱)、④心拍再開後も昏睡状態にある、患者とした。一方、異なる規準として、目撃者の有無、高齢者(76歳以上)、救急隊によるCPR開始までの時間、心拍再開までの時間があげられた。

包括すると、院外心臓性VFで、心拍再開するも昏睡状態にある成人患者は、resuscitative hypothermia のよい適応であると考えられる。

d) Resuscitative hypothermia の冷却手法

ヨーロッパ研究では、病院到着後にクーリングブランケットと必要に応じてアイスパックを用いて体表面を冷却<sup>22)</sup>。オーストラリア研究では、救急車内で心拍再開直後

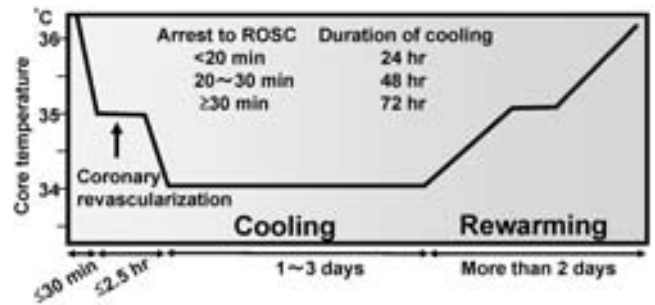


図10 Protocol of hypothermia “First” in patients with ROSC after standard ACLS (Fluid at 4°C and extracorporeal cooling by KTEK-3)  
ROSC, return of spontaneous circulation; ACLS, advanced cardiovascular

からアイスパックで体表面の冷却を開始し、病院到着後は全身(頭部・頸部・軀幹・四肢)をアイスパックで冷却する手法を用いていた<sup>23)</sup>。体表面冷却手法とは別の冷却法として、4°Cに冷却した輸液(細胞外液製剤)1~2lを急速に静脈投与する手法、血液を体外循環で冷却する手法、血管内に冷却カテーテルを挿入して血液を冷却する手法などが報告されている<sup>21)</sup>。

国際CPRガイドライン2005では、体表面冷却法は簡便であるが目標深部体温到達までに時間を要する(ヨーロッパ研究では平均8時間後に到達)とした。さらに、正確な深部体温管理には熟練を要し、マンパワーが要する<sup>3, 4, 21)</sup>。図9に自施設で開発した体外血液冷却手法で用いるKTEK-3を示す。KTEK-3では、深部体温管理が簡便かつ正確に実施でき、他施設でも使用され高い評価をうけている。図10に現在、自施設で実施している冷却手法を示した。ER収容直後に4°C冷却細胞外液を急速に静脈内投与(1~2l)し、冠再灌流療法を実施。引き続き、KTEK-3を用いて肺動脈血液温を34°Cに正確に管理する戦略としている。この初期成績(良好な神経学的転帰)は驚くほど良好

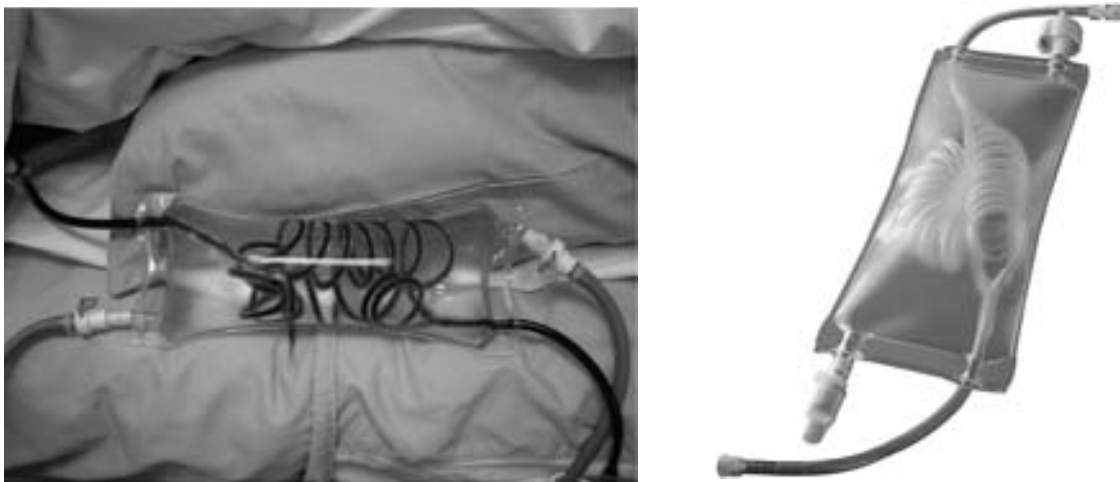


図9 Extracorporeal cooling: KTEK-3 method

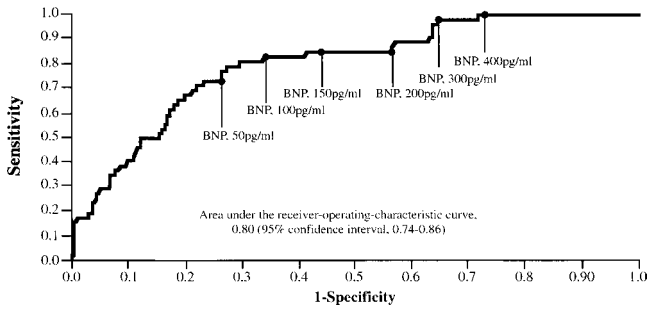


図 11 ROC curve for various cutoff levels of BNP to differentiate survival and death in patients with out-of-hospital cardiac arrest (Circ J 2004; 68: 477-482)

(80%)で、国内外から高い関心(AHA2006 で発表)を集めている。

e) Resuscitative hypothermia の開始時期, 目標深部体温, 持続時間, 復温

冷却開始時期は早期であればあるほど, その効果は高いと考えられている。しかし, その冷却開始時期の限界点, 目標深部体温到達までの時間の限界点, さらに至適目標深部体温, 冷却持続時間, 復温の手法などの検証は十分ではなく, 今後の課題である<sup>20)</sup>。

f) Resuscitative hypothermia の有害事象

ヨーロッパ研究では hypothermia 関連の有害事象出現率は, 正常体温群と有意差を示さなかった(低体温群 vs 正常体温群: すべての出血 26% vs 19%, 血小板輸血 1% vs 0%, 肺炎 37% vs 29%, 敗血症 13% vs 7%, 肺炎 1% vs 1%, 重症不整脈 36% vs 32%)<sup>22)</sup>。オーストラリア研究でも 2 群間に有意差を認めなかったが, 冷却期間中の心係数は低値, 体血管抵抗と血糖値は有意に低体温群が正常体温群より高値であったとした<sup>23)</sup>。

### 3. 血糖管理の必要性

国際 CPR ガイドライン 2005 では, 蘇生後(resuscitative hypothermia 施行を含む)の血糖管理の必要性を報告した<sup>3,4)</sup>。これは, 蘇生後の高血糖が神経学的転帰と関連しているとする研究があったためとしている<sup>26,27)</sup>。また, 2001 年, 蘇生患者ではないが重症患者の血糖管理は, その院内死亡率を減少させたとする報告があった<sup>28)</sup>。しかし, 蘇生後の血糖管理の至適値がどのくらいかは, 今後の研究課題である。なお, 院外心停止患者の研究ではないが, 自施設の前向き研究では心原性ショック患者の ER 収容時の血糖値は, その転帰に関与し, そのカットオフ値は 166 mg/l であった<sup>29)</sup>。

### 4. 蘇生マーカーとしての BNP(B-type natriuretic peptide)

心臓(心室)の拡張や負荷で上昇する BNP は, 近年心臓の窓として, 心不全の診断, 心疾患の予後予測因子として用いられている<sup>30,31)</sup>。われわれは, この BNP を院外心臓性心停止患者の転帰予測因子になるか否かを検証した<sup>32)</sup>。図 11 にその成績を示した。ER 収容時の BNP の転帰に対

するカットオフ値は 100 pg/ml であった。さらに, 生存に対する限界値は, BNP 400 pg/ml であった。良好な転帰を得る第一歩は, 心拍再開後の循環動態安定化にある。BNP はこの循環動態の安定化の指標になると考えている。

### IV. おわりに

わが国の院外心停止患者は毎年 10 万人前後発症し, その 60%が心臓性心停止である。この心臓性のうち 60%は VF で突然心停止に陥っている。そして, VF の 3/4 は急性心筋梗塞発症ごく早期の, 梗塞責任冠動脈の血液途絶で惹起される急性心筋虚血と推察される。

かかる VF 併発急性心筋梗塞患者の転帰を最大限に引き上げる対策は, 携帯電話を用いた迅速な 119 番通報, 迅速な心臓マッサージのみ bystander CPR, AED を用いた迅速な除細動, そして, 迅速な低体温療法および冠再灌流療法といった The chain of survival が迅速かつ円滑に連動することと考える。自施設では, 標準的 CPR で心拍が再開した院外心臓性 VF 心停止患者に対し resuscitative hypothermia と冠再灌流療法を実施し, すでに著しく高い(80%)社会復帰率を達成している。

### 文 献

- 1) 長尾 建, 林 成之, 上松瀬勝男: 虚血性突然心停止. 日内会誌 2004; 93: 300-305
- 2) American Heart Association in collaboration with International Liaison Committee on Resuscitation: Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care: international consensus on science. Circulation 2000; 102 (Suppl I): I1-I384
- 3) International Liaison Committee on Resuscitation: 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Circulation 2005; 112: III1-III36
- 4) American Heart Association: 2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation 2005; 112: IV1-IV205.
- 5) Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, Allen M, Baskett PJ, Becker L, Bossaert L, Deloos HH, Dick WF, Eisenberg MS, Evans TR, Holmberg S, Kerber R, Millie A, Oranto JP, Sandoe E, Skulberg A, Tunstall-Pedoe H, Swanson R, Thies WH: Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style: a statement for health professionals from a task force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. Circulation 1991; 84: 960-975
- 6) SOS-KANTO 委員会: 日本救急医学会関東地方会院外心肺停止多施設共同研究, 初期集計. 日救急会関東誌 2003; 24: 10-16
- 7) SOS-KANTO Committee: Incidence of ventricular fibrilla-

- tion in patients with out-of-hospital cardiac arrest in Japan: survey of survivors after out-of-hospital cardiac arrest in Kanto area (SOS-KANTO). *Circ J* 2005; **69**: 1157–1162
- 8) Spaulding CM, Joly LM, Rosenberg A, Monchi M, Weber SN, Dhainaut JF, Carli P: Immediate coronary angiography in survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 1997; **336**: 1629–1633
  - 9) SOS-KANTO study group: Chest compression alone during bystander CPR. *Lancet* (in press)
  - 10) Sanders AB, Ewy GA: Cardiopulmonary resuscitation in the real world: when will the guidelines get the message? *JAMA* 2005; **293**: 363–365
  - 11) Becker LB, Berg RA, Pepe PE, Idris AH, Aufderheide TP, Barnes TA, Stratton SJ, Chandra NC: A reappraisal of mouth-to-mouth ventilation during bystander-initiated cardiopulmonary resuscitation: a statement for healthcare professionals from the Ventilation Working Group of the Basic Life Support and Pediatric Life Support Subcommittees, American Heart Association. *Circulation* 1997; **96**: 2102–2112
  - 12) Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, Sorebo H, Svensson L, Fellows B, Steen PA: Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005; **293**: 299–304
  - 13) Iwami T, Hiraide A, Nakanishi N, Sugimoto H: Bystander-initiated cardiopulmonary resuscitation sustains ventricular fibrillation during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2004; **110** (Suppl); III455
  - 14) Smith ML, Bendek G, Dahlgren N, Rosen I, Wieloch T, Siesjo BK: Models for studying long-term recovery following forebrain ischemia in rats. 2. A 2-vessel occlusion model. *Acta Neurol Scand* 1984; **69**: 385–401
  - 15) Siesjo BK, Siesjo P: Mechanisms of secondary brain injury. *Eur J Anaesthesiol* 1996; **13**: 247–268
  - 16) 内野博之, 諸田沙織, 牛島一男, Li C, 高橋俊明, 池田幸穂, 石井脩夫, 工藤佳久, 芝崎 太: 虚血性神経細胞死のメカニズム. *蘇生* 2006; **25**: 88–99
  - 17) Steen PA, Newberg L, Milde JH, Michenfelder JD: Hypothermia and barbiturates: individual and combined effects on canine cerebral oxygen consumption. *Anesthesiology* 1983; **58**: 527–532
  - 18) Colbourne F, Sutherland G, Corbett D: Postischemic hypothermia: a critical appraisal with implications for clinical treatment. *Mol Neurobiol* 1997; **14**: 171–201
  - 19) Ginsberg MD, Sternau LL, Globus MY, Dietrich WD, Busto R: Therapeutic modulation of brain temperature: relevance to ischemic brain injury. *Cerebrovasc Brain Metab Rev* 1992; **4**: 189–225
  - 20) Safar PJ, Kochanek PM: Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002; **346**: 612–613
  - 21) Nolan JP, Morley PT, Hoek TL, Hickey RW: Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. An advisory statement by the Advanced Life support Task Force on the International Liaison Committee on Resuscitation. *Resuscitation* 2003; **57**: 231–235
  - 22) The Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002; **346**: 549–556
  - 23) Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G, Smith K: Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 2002; **346**: 557–563
  - 24) Nagao K, Hayashi N, Kanmatsuse K, Arima K, Ohtsuki J, Kikushima K, Watanabe I: 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**: 776–783
  - 25) Nagao K, Hayashi N, Kanmatsuse K, Kikushima K, Watanabe K, Mukoyama T: Resuscitative hypothermia in comatose survivors after prolonged cardiopulmonary resuscitation and B-type natriuretic peptide for the advanced challenge. In *Hypothermia for Acute Brain Damage*, ed by Hayashi N, Bullock R, Dietrich DW, Maekawa T, Tamura A, Springer-Verlag, Tokyo, 2004, 278–286
  - 26) Langhelle A, Tyvold SS, Lexow K, Hapnes SA, Sunde K, Steen PA: In-hospital factors associated with improved outcome after out-of-hospital cardiac arrest: a comparison between four regions in Norway. *Resuscitation* 2003; **56**: 247–263
  - 27) Skrifvars MB, Pettila V, Rosenberg PH, Castren M: A multiple logistic regression analysis of in-hospital factors related to survival at six months in patients resuscitated from out-of-hospital ventricular fibrillation. *Resuscitation* 2003; **59**: 319–328
  - 28) van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, Verwaest C, Bruyininckx F, Schetz M, Vlasselaers D, Ferdinande P, Lauwers P, Bouillon R: Intensive insulin therapy in the critically ill patients. *N Engl J Med* 2001; **345**: 1359–1367
  - 29) Tada K, Nagao K, Tanjoh K, Hayashi N: Prognostic value of blood glucose in patients with cardiogenic shock. *Circ J* 2006; **70**: 1064–1069
  - 30) Maisel AS, Krishnaswamy P, Nowak RM, McCord J, Hollander JE, Duc P, Omland T, Storrow AB, Abraham WT, Wu AH, Clopton P, Steg PG, Westheim A, Knudsen CW, Perez A, Kazanegra R, Herrmann HC, McCullough PA: Breathing Not Properly Multinational Study Investigators: Rapid measurement of B-type natriuretic peptide in the emergency diagnosis of heart failure. *N Engl J Med* 2002; **347**: 161–167
  - 31) de Lemos JA, Morrow DA, Bentley JH, Omland T, Sabatine MS, McCabe CH, Hall C, Cannon CP, Braunwald E: The prognostic value of B-type natriuretic peptide in patients with acute coronary syndromes. *N Engl J Med* 2001; **345**: 1014–1021
  - 32) Nagao K, Hayashi N, Kanmatsuse K, Kikuchi S, Kikushima K, Watanabe K, Mukoyama T: B-type natriuretic peptide as a marker of resuscitation in patients with cardiac arrest outside the hospital. *Circ J* 2004; **68**: 477–482