

## 自動式心臓マッサージ器の運用実験結果について

Results of the test of an automated cardiac massager

北 岡 開 造\*  
 正 木 豊\*\*  
 丸 山 勝 幸\*\*\*  
 石 川 高 満\*\*\*\*

## 概 要

救急処置の拡大(救急業務懇話会の答申)に向けた、自動心臓マッサージ器の動作状況について、走行する救急車内での調査を行い、用手心臓マッサージとの比較を行った。

その結果は、次のとおりである。

- 1 各種走行時の自動式心臓マッサージ器は、用手心臓マッサージに比べ圧迫の位置、度合、回数の正確さに優れた機能を発揮した。
- 2 自動式心臓マッサージ器の固定にあたっては、ずれが生じないように留意する必要がある。

To enlarge the emergency medical treatment, new applications for an automated cardiac massager were reviewed in the running ambulance during the field test.

The results are as follows:

- 1 During the ambulance test it was determined that an automated cardiac massager (ACM) was superior to manual cardiac massage in terms of position (on the patient), accuracy, pressure and frequency.
- 2 Installing and use of ACM requires proper setting to a patient.

## 1. 調査目的

救急業務懇話会で答申された救急処置拡大に係わる事項のうち、導入すべきとされた自動式心臓マッサージ器について、一般道路等で走行する救急車内での適正運用に資することを目的に実施したものである。

## 2. 調査期間等

## (1) 調査期間

平成2年7月2日から7月19日

## (2) 調査実施場所

消防科学研究所1階総合実験室、消防学校自動車訓練コース(以下「訓練コース」という。)首都高速道路、中央自動車道及び多摩川河川わき一般道路。

## 3. 調査方法等

## (1) 実験条件

蘇生訓練用シミュレーターは、心臓マッサージと人工呼吸の処置ができるものであるが、本実験では、圧縮空気を動力源とした自動式心臓マッサージ器を用いて、圧迫ストローク40mmの胸骨圧迫による心臓マッサージのみを実施した。

## (2) 使用資器材

- ア 自動式心臓マッサージ器  
 (サンパー心肺蘇生装置) 1台  
 イ 西ドイツ製メルセデスベンツ救急車  
 (2390cc) 1台  
 ウ 蘇生訓練用生体シミュレーター  
 (KOKEN RESIM) 1台  
 エ 砂のう (40cm×15cm, 2kg) 2個  
 オ 10ℓ 空気ボンベ(充填圧力135kgf/cm<sup>2</sup>)

## (3) 記録装置

\*予防部予防課 \*\*第四研究室 \*\*\*玉川消防署

\*\*\*\*世川谷消防署

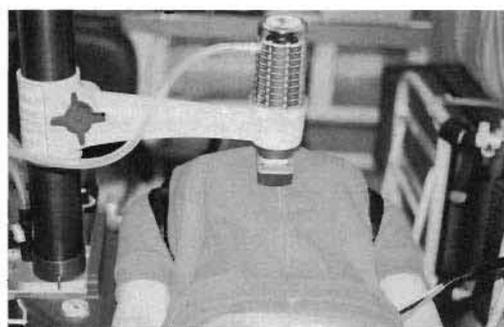
- ア ビデオ撮影装置 1台
- イ 写真撮影装置 1台
- ウ テープレコーダー 1台
- エ ひずみゲージ式加速度変換器  
(共和電業製AS-2GB)

#### 4. 調査項目

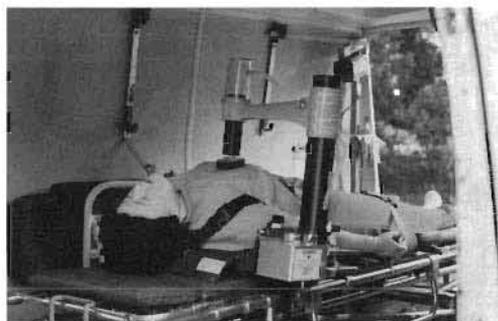
- (1) 各種走行時（発進、右左折走行、坂道走行、40km/時走行、60km/時走行、40km/時走行からの制動、悪路走行。以下同じ。）における振動等の及ぼす影響について。



- (2) 各種走行時におけるストレッチャー上の被検者及び蘇生訓練要シミュレーターの人形（以下「被験者等」という。）の移動状況について。



- (3) 蘇生訓練要シミュレーターの訓練用人形（以下「訓練用人形」という。）を用い、救急車の各種走行時における自動式心臓マッサージ器使用時の圧迫度合、圧迫位置のずれについて。



- (4) 自動式心臓マッサージ器を用いた心臓マッサージと用手心臓マッサージとの圧迫度合等の比較について。
- (5) 自動式心臓マッサージ器の空気消費量について。
- (6) 自動式心臓マッサージ器の設定所要時間について。

#### 5. 結果と考察

- (1) 各振動（加速度）の状況

加速度を測定するため、センサーを救急車の床面（3方向測定）と訓練用人形の胸部またはストレッチャー（上下方向測定）に取り付けた。

車両床面とストレッチャーの上下振動の違いは、ほとんど認められず、ほぼ同様の動きをしていた。床面の上下振動を路面からみると、坂道や一般道路（40km/時走行）、高速自動車道路（60km/時走行）は、 $\pm 0.05G$ 程度の微動であった。

しかし、右左折時に最大0.45Gの加速度がかかっており、図1は左折時の大きな動揺を示している。

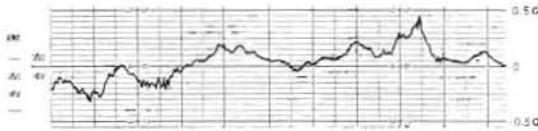


図1 左折時の加速度

(2) 各振動(加速度)の測定

ア 車両床面とストレッチャーの振動との比較

車両床面とストレッチャーの上下振動は図2のとおりであり、ほぼ同様の動きとなっていた。

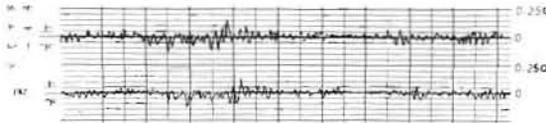


図2 床面、ストレッチャーの上下加速度

イ 床面の加速度

床面における最大加速度は、次表のとおりである。

表 床面の加速度

前後	加速時	0.30G	上下	0.40G
	制動時	0.30G		-0.40G
左右	右折時	0.38G		
	左折時	0.45G		

(3) 被験者及び訓練用人形(以下「被験者等」という。)の動揺状況

各種道路状況と被験者等の動揺状況は、右左折走行時に強い遠心力(最大で0.45G)がストレッチャー等にかかり、被験者等に大きな動揺が生じている。

また被験者等の固定方法の違いと動揺状況を見ると、腕を固定せず上肢をバンドのみの固定では、ストレッチャー上で被験者等は、

大きな揺れと移動が生じていた。

しかし、砂のうを用いるとともに、腕と上肢をバンドで固定した方法では、各種走行時被験者等は、ストレッチャーとほぼ同様の動きとなっており、ずれがみられず安定していた。

次に、被験者等をベルト及び砂のうでストレッチャーに固定し、さらに、左右の揺れを固定するストッパーレバーにより、ストレッチャーを車両に堅固に固定した場合、ストレッチャーの移動は少なく、被験者等もストレッチャーとほぼ同様の動きとなっていた。また、前述のストッパーレバー状態にストレッチャーをセットした場合でも、ストレッチャーは左右に大きく移動するが、被験者等とストレッチャーはほぼ同様の動きとなっていた。

以上の結果、砂のうを用いるとともに、被験者の腕と上肢をバンドで堅固に固定すればずれ防止ができる。

(4) 自動式心臓マッサージ器の圧迫状況

ア 車両の停止時

用手心臓マッサージでの圧迫結果は図3自動式心臓マッサージ器を用いての圧迫結果は図4のとおりである。

同マッサージ器は、用手心臓マッサージに比べ圧迫の位置、度合、頻度の正確さに優れた機能を発揮していた。

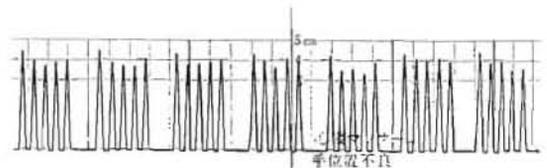


図3 用手心臓マッサージ (cm)

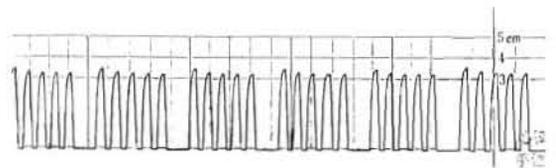


図4 自動式心臓マッサージ器 (cm)

また、人形胸部の加速度(上下方向)の大きさは、図5、6で示すとおり、同マッサージ器は、安定した数値となっていた。

なお、同マッサージ器の圧迫ストロークレンジを40mmに設定したところ、訓練用人形のレコーディング・ペーパーに30mmと記録されており、10mmの違いがあることに留意する必要がある。

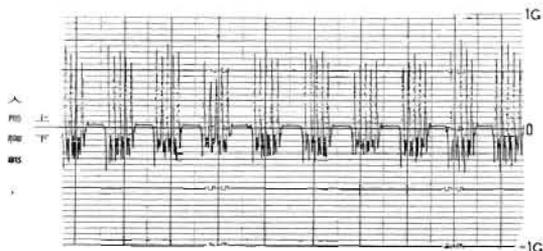


図5 用手心臓マッサージ（加速度）

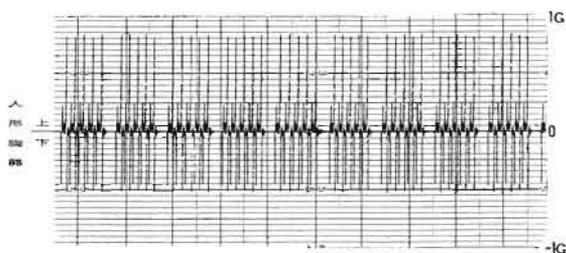


図6 自動式心臓マッサージ器（加速度）

#### イ 車両走行時

各種走行時の自動式心臓マッサージ器の動作状況は、適正を欠く点は認められなかったが、被験者等のストレッチャーへの固定が不十分な場合、図7のとおり右折走行時に圧迫位置の不適正がみられ、位置修正が行われるまで継続された。

また、用手による心臓マッサージは図8に示すとおり、右左折走行時に圧迫度合や圧迫間隔に乱れが生じていた。

このことから、胸部の圧迫位置表示テープの張り付けなど、圧迫位置のズレ防止を図る固定方法を確立することや、走行状況により強い遠心力が車両にかかった場合、直ちに圧迫位置の確認が必要であるといえる。

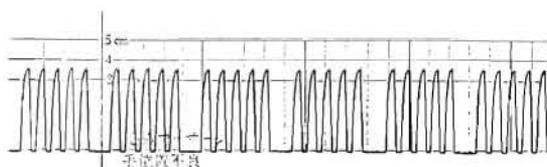


図7 自動式心臓マッサージ器の動作状況  
（右左折走行時）

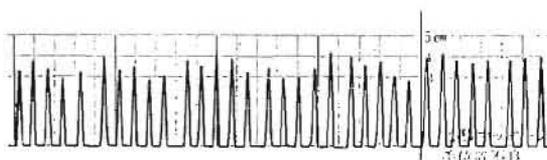


図8 用手心臓マッサージの動作状況  
（右左折走行時）

#### (5) 自動式心臓マッサージ器を用いた心臓マッサージと用手心臓マッサージとの圧迫度合等の比較

自動式心臓マッサージ器の圧迫度合は、道路状況や実施継続時間に影響されることなく図9で示すとおり正確であったが、用手心臓マッサージは、図10で示すように圧迫頻度や圧迫度合にムラがみられた。

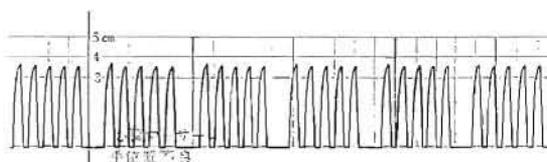


図9 自動式心臓マッサージ器の圧迫状況  
（悪路の走行状況）

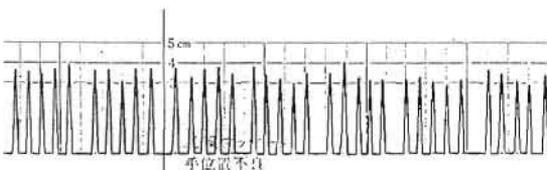


図10 用手心臓マッサージの圧迫状況  
（悪路の走行状況）

また、図11、12で示すとおり人形の胸部の加速度（上下方向）からみても同様の結果がみられた。



図11 自動式心臓マッサージ器の圧迫状況  
(加速度)

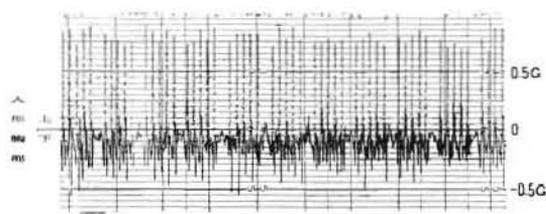


図12 用手心臓マッサージの圧迫状況(加速度)

(6) 自動式心臓マッサージ器の空気消費量

10ℓの空気ポンペ(充填圧力135kgf/cm<sup>2</sup>)を使用し、圧迫ストロークレンジ40mm、換気圧力レンジ0.3kgに設定した自動式心臓マッサージ器の空気消費量を測定した。この結果、同マッサージ器で、心臓マッサージのみを実施したときは約54ℓ/分、人工呼吸のみでは約23ℓ/分の空気を消費していた。また心臓マッサージと人工呼吸とを同時に行う心肺蘇生では約80ℓ/分の空気を消費していた。

(7) 自動式心臓マッサージ器の設定所要時間

救急車内に置かれた自動式心臓マッサージ器を収納箱から取り出し、既に同マッサージ器の背板が設定され、用手による心臓マッサージが開始されている訓練用人形へ同マッサージ器の本体を取り付け、適正な胸部圧迫が実施されるまでの所要時間は、約1分30秒

であった。また、用手心臓マッサージを中止してから同マッサージ器の設定が終了し、適正な胸骨圧迫圧力が得られるまでの中断時間は、約20秒、図13のとおりであった。

この設定時間は、同マッサージ器の取り扱いの習熟により、さらに短縮できるといえる。

また、設定操作時、現在の同マッサージ器の背板を傷病者へ固定する上で、ややスムーズさに欠ける点がみられたので、検討が必要であるといえる。

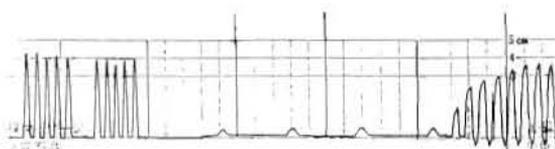


図13 自動式心臓マッサージ器の中断時間

## 6. まとめ

- (1) 自動式心臓マッサージ器の圧迫頻度、圧力は、正確であり、用手心臓マッサージに比べ優れているといえる。しかし、傷病者の固定が不完全で、急激な速心力が加わったりした場合、圧迫位置のずれが生じることも予想される。

したがって、同マッサージ器の圧迫位置のずれが生じることがないように圧迫位置表示テープの使用や砂のう形状の改良、背板固定ベルトの位置改善、ストレッチャーの身体固定ベルトの位置改善等の検討が必要といえる。

- (2) 自動式心臓マッサージ器の動力源は、酸素を使用することとなっているが、本実験では空気を使用した結果では、機能の異状は全くみられなかった。