

宮本 将人      長田 浩彰      高松 誉明  
西内 聡士      村岡 義輝      小島 洋幸

徳島赤十字病院 臨床工学技術課

## 要 旨

徳島赤十字病院は救急医療施設であるため、救命が必要な患者様を様々な医療機器を用いながら搬送するドクターズカー（当院ではモバイルICUと呼ぶ）を配備し、常に出動できる体制を整えている。車内という特殊な環境下において、温度や湿度、運行による振動等の原因により医療機器の故障や不具合が起こる可能性がある。また、医療機器に何らかの障害が発生しても、代用となる機器は車内には存在しない。したがって、常時安全かつ安心して車内設備が使用できるよう平成17年より臨床工学技士が医療機器の保守点検を日々の業務として行っている。

今回、その業務を振り返ることで、機器の安全性をどのように高めることができたのかを考察し、ここに報告する。

キーワード：ドクターズカー、医療機器、保守点検、臨床工学技士

## はじめに

ドクターズカー（当院ではモバイルICUと呼ぶ）は、主として救急医療施設に配備され、救命を要する患者様に対して様々な医療機器を用いながら搬送するために用いられている。緊急体制に対応し、常時出動できる準備を整えておく必要がある。

当院は、昭和58年よりモバイルICUの運行を行っている。まず初めに、出動手順について説明する。平日昼間の場合、各医療機関から出動要請を受けると、循環器科当番医師がモバイルICU担当医師に連絡し、その担当医師が循環器科外来に出動の連絡、病診連携係に要請先医療機関名を告げ出動準備指示、ICUに出動を告げ、搭載医療器具等の指示準備を行う。それから病診連携係は運転手に出動の指示を行い、また救急外来看護師は救急薬品セット・気管内挿管セットを準備しモバイルICUに搭載する。そして出動指示を受けた運転手が車両を出庫、モバイルICU担当医師、ICU看護師、運転手、運転助手の4名編成で出動する。出動時に記録した書類は病診連携係に提出され、病診連携担当者が必要書類を作成し院長に報告する仕組みになっている。

しかし、運行を開始してから様々な医療機器に関連したトラブルが発生し、患者様に対して十分な車内設

備の使用ができなくなることもあった。これらの事より、車載している医療機器（表1）の点検は重要であると認識され、病診連携係からの依頼で平成17年8月から臨床工学技士によるモバイルICU車載の医療機器の保守点検を始めた。

当院にはモバイルICUと救急車があるが、2台の違いとして、主として各医療機関より搬送される際に使用するモバイルICUは、他施設に搬送する救急車に加えて除細動器・人工呼吸器・輸液ポンプの医療機器を搭載している。そのうちの今回はモバイルICUのみを紹介し、その点検方法については、後述する。

今回、機器点検時に使用する「モバイルICU点検表」（表2）について調べることで、どのようなトラ

表1 ドクターズカー車載医療機器一覧

機器名	メーカー	型式
除細動器	日本光電	カルジオライフ TEC-7631
患者監視装置	日本光電	ベッドサイドモニタ BSM-2301
輸液ポンプ	日本光電	インフュージョンポンプ TFV-2210
吸引器	レールダ ルメディ カル ジャパン	レールダ ルサクシ ョンユ ニット LSV4000
人工呼吸器	ドレーゲル	オキシログ2000

表2 ドクターズカー車載医療機器点検表  
モバイルICU 日常点検表

部長	副部長	地域医療連携 課長	臨床工学技術 課長		点検日時	
					点検者	
点検項目						
点検前項目				動作チェック	吸気呼気で圧力の変動がスムーズに行われているか	
インバータ	スイッチがOFFになっているか			アラーム	SIMV 同期チェック	
	エンジンをつけた後にインバータスイッチをONにしたか				気道内圧上限アラーム	
酸素ポンプ	酸素ボンベ内圧(MPa)				気道内圧下限アラーム	
	予備酸素ボンベ内圧(MPa)				輸液ポンプ	
除細動器				外装確認	電源スイッチ確認	
外装確認	操作パネル			動作チェック	機器の破損、汚れがないか	
	スイッチ				流量が正しく設定できるか	
	つまみ部				予定量が正しく設定できるか	
	パドル部				補液が確実に送れているか	
	電源コード				モニター	
電極リード				外装確認	本体各部の汚れ、傷	
簡易動作 チェック	除細動チェック			動作チェック	操作キーおよび音	
	360J までの充電時間				電極リード	
	バッテリーチェック				SpO <sub>2</sub> プローブ	
	レコーダーチェック				血圧計カフ部	
	アラームチェック				心電図波形は正確か	
動作チェック	音声チェック			血圧測定ができるか		
	200J→300J→360J への移行			加圧時にかかる時間は的確か		
	内部放電			SpO <sub>2</sub> の値は正確か		
消耗品	ディスポパドル(大人用)			消耗品	ECG 電極	
	記録紙				ECG ケーブル	
人工呼吸器					SpO <sub>2</sub> ディスポプローブ	
外装確認	装置外装の破損、傷			動作チェック	記録紙	
	耐圧ホースの接続、音、漏れ				吸引器	
	つまみ部				外装確認	機器表面の汚れ、傷
	電源コード					電源コードの断線
	バッテリーチャージ				動作チェック	スイッチを入れて正常に動作するか
回路(接続)				点検終了時		
基本設定	1回換気量 0.5l/回			酸素ポンプ	酸素ボンベ内圧(MPa)	
	呼吸回数 12回				予備酸素ボンベ内圧(MPa)	
	I:E 比 1:2				バルブを閉じ、圧抜きしたか	
	Pmax 40mbar			流量計	酸素のフローがあるか	
	PEEP 5mbar			インバータ	インバータスイッチをOFF後にエンジンをOFFにしたか	
	IPPV			ルームライト	ルームライトを消灯したか	
動作チェック	100%酸素			充電	年 月 日 実施済	
	換気中のMVは6l/min(±1)であるか				時 分~	
	呼吸時におけるPEEPが5mbarであるか				時 分 ( h)	
備考欄						

ブルが多いのか、機器の安全性をどのように高めることができたのかを検討した。

### 点検方法

保守点検は、土日曜を除くほぼ毎日、原則として16時から、ダブルチェックが行えるように2人1組となり、点検表(表2)を用いて行っている。点検時間帯に出動している場合は、帰院後に点検を行うようにしている。

我々技士は、前述した機器に加えインバータや酸素流量計、酸素ポンプ、心電図電極等の消耗品の点検及び補充を行っている。

また、車載医療機器は車外へ持ち出して使用することがあり、また人工呼吸器のバッテリーは、残量が無くなると機器本体が起動しなくなるため、定期的な充電を行っている。少なくとも1週間に1回、充電日を設け、8時から16時まで約8時間の充電を行っている。

点検の結果は、常に技士間で情報を共有し、1週間に1度、トラブルが起こった場合には、その都度速やかに病診連携係を統括する地域医療連携課に報告を行っている。

### 対象および方法

平成17年8月から平成20年10月までの「モバイルICU点検表」(表2)の点検結果から、年ごと、機器ごとのトラブル回数についてまとめ、これまでの対応とこれからどう対応していくかについて検討する。

### 結 果

上記の期間中に「モバイルICU点検表」を用いて点検した回数は817回、点検中にトラブルを発見したのは29回で全体の3.7%であった。年ごとのトラブル回数を(表3)に示す。

次に機器ごとのトラブル回数と対応を示す。

表3 年ごとのトラブル回数

	点検回数	トラブル回数	割合(%)
平成17年	88	5	5.6
平成18年	258	10	3.9
平成19年	258	9	3.5
平成20年	213	5	2.1
全 体	817	29	3.7

※1 平成17年は8月から12月までの集計である

※2 平成20年は1月から10月までの集計である

#### 1) 除細動器についてのトラブル 6回

トラブル	対応	回数
バッテリーのトラブル「充電してください」と表示される	メーカーの点検により、バージョンの問題であることが判明。バージョンアップを行う。	1
パドルコンタクトの不良	パドルの付け直し、通電により改善する。	2
バッテリー交換時期のメッセージあり	バッテリーの交換および期限のリセットを行う。	3

#### 2) 患者監視装置についてのトラブル 1回

トラブル	対応	回数
SpO <sub>2</sub> プローブの破損	プローブ交換を行う。	1

#### 3) 輸液ポンプについてのトラブル 1回

トラブル	対応	回数
バッテリーの不良	バッテリー交換を行う。	1

#### 4) 吸引器についてのトラブル 0回

#### 5) 人工呼吸器についてのトラブル 9回

トラブル	対応	回数
アラームランプが点滅し、メッセージが表示	動作点検を行う。メーカーによる修理点検。	5
回路の汚れが著しい	回路交換を行う。	1
テストバッグの不良	テストバッグ交換。	1
同期モードによる同期が不十分	メーカーによる修理点検。	1
酸素ポンプを閉めてもテストバッグが膨らむ	メーカーによる呼吸器本体の修理点検。	1

6) インバータについてのトラブル 6回

トラブル	対応	回数
インバータスイッチの不良。インバータスイッチのON・OFFが切り替わらない	メーカーによる修理点検およびインバータスイッチの交換。	5
インバータスイッチをOFFにし忘れていた	インバータスイッチをOFFにする。その後、操作者に注意を促した。	1

7) 酸素ポンベについてのトラブル 5回

トラブル	対応	回数
酸素流量計のバルブが開いたままになっている	バルブを閉じた。その後、操作者に注意を促した。	2
酸素ポンベ内圧がバルブを閉じると下がる	ポンベとバルブ接続部・圧力計の取り付けを閉め直すことで改善する。	1
酸素ポンベのリークがある	ポンベとバルブ接続部・圧力計の取り付けを閉め直すことで改善する。	1
人工呼吸器使用中、ポンベから異音が出る	ポンベと人工呼吸器の取り付けを閉め直すことで改善する。	1

8) その他のトラブル 1回

トラブル	対応	回数
充電テーブルタップの断線	修理する。	1

考 察

トラブル回数についてみると、年々トラブルの発生する割合が少なくなっている。これは、点検を土日曜を除くが、ほぼ毎日行ってきたためであると考えられる。また、各医療機器には、少なからず消耗品が含まれる。点検を行うことで不足にすぐ対応でき、結果、安全な運行ができると思われる。

しかし、モービルICUは24時間常時出勤する体制を取っているため、点検における土日曜の対応が出来ていないことは不十分であると言える。今後は、出勤に備え土日曜を含めた毎日の点検が必要である。

また、モービルICUに搭載されている人工呼吸器をはじめとする医療機器にはバッテリーが搭載されている。充電が不十分であれば、人工呼吸器が起動せず使用できない。その為、少なくとも週に1回の充電が必要である。バッテリーのチェックも日常点検での重要な項目の1つである。

各医療機器のトラブルについて考えると、除細動器については、トラブル回数は6回で、バッテリー交換、機器のプログラムのバージョンアップ、パドルコンタクト不良があった。パドルコンタクト不良については、点検時パドル部を持ち上げるためパドル部と本体との接触不良が生じたと考えられる。

患者監視装置については、トラブル回数はSpO<sub>2</sub>プローブ破損の1回のみであり、本体についてのトラブルはなかった。

輸液ポンプについても、トラブル回数はバッテリー不良の1回のみであった。その際は、前回の流量・予定量の数値が保持できない現象が起こる。この機器の仕様を知る人にとっては操作ミスの原因となりやすいと考える。

吸引器についてのトラブルは、対象とした期間中1度も起こる事はなかった。

人工呼吸器については、トラブル回数において9回と最も多かった。その半数の5回がアラームランプの点灯やメッセージの表示であった。このトラブルについて、動作チェックやメーカー点検により対応しているが、全てのトラブルで動作上問題ないとしている。呼吸器の表示部に問題があるのではないかと考えたが、メーカーの点検によって問題ないとされ、実際に起こった原因は不明である。

インバータについては、トラブル回数は6回で、インバータスイッチについてのトラブルのみであった。平成18年12月にスイッチの交換を行ってからは、インバータについてのトラブルは起こっていない。トラブルの起こっていた時期はスイッチの不良があったと思われる。

酸素ポンベについては、トラブル回数は5回であった。取り付け不十分やバルブが開いたままになっている等、人為的ミスと思われる原因が多かった。

モービルICU車内の環境下において、温度、湿度、振動等が医療機器に何らかの影響を及ぼすと考えられる。各機器のトラブルについて、それらに関連した故障や不具合はないかと考えると、振動による除細動器

のパドルコンタクトの不良，酸素ポンベの取り付け不良が考えられた。モバイル ICU 車内の医療機器は，振動による転倒予防として，各機器が固定されている。反面，固定されているために緩衝がなく，衝撃が機器に伝達しやすい。よって，これらのトラブルが起りやすいのではないかと考える。振動対策としては，緩衝材を入れるとよいと思われる。

また，温度，湿度に関連したトラブルは，今回見つけることができなかった。しかし，高温により消耗品の心電図電極が乾くことや酸素マスクが硬化するなど，劣化が通常より早いのではないかと考える。

まとめとして，稲田ら<sup>1)</sup>は医療機器の故障に対して機器の性能水準を維持し，安全性を確保するためには，毎日の日常点検が必要である。点検時には，必ず機器別のチェックリストを用意し，日付とともに点検記録を保管しておく，と述べている。我々は，機器別のチェックリストは用いていないが，点検表を使用し，またその記録を保管している。点検し記録を残す事はドクターズカーの医療機器の安全性を高めるために重要であったと考えられる。

今後，毎日点検を行うためには，土日曜の労力としてのスタッフの確保が必要であること，車内の温度・湿度・機器の振動に対する問題について環境を考慮した点検を行っていく必要があることは課題として考えていきたい。



図1 モービル ICU 内部

## おわりに

ドクターズカー車載医療機器の点検を行うことで，トラブルを未然に防ぎ機器の安全性を高めることができた。これからも，より安全性を高めるために，点検を継続して行っていきたい。

## 文 献

- 1) (社)日本エム・イー学界 ME 技術教育委員会：ME の基礎知識と安全管理. p79, 南江堂，東京，2005

---

## Current Status of Management of Medical Devices Carried on Doctor's Cars

Masato MIYAMOTO, Hiroaki NAGATA, Takaaki TAKAMATSU,  
Satoshi NISHIUCHI, Yoshiteru MURAOKA, Hiroyuki KOJIMA

Division of clinical engineering technology, Tokushima Red Cross Hospital

Tokushima Red Cross Hospital, a facility designated for critical care, has a doctor car (called “Mobile ICU”) equipped with various medical devices to deal with patients requiring life-saving procedures. This car is kept ready for use. Under the specific environments within a car, failure or trouble can occur in the medical devices caused by temperature, relative humidity, vibration due to moving, etc. Even when trouble has occurred in the devices, there is no substitute device on that car. Therefore, to ensure safety and reliable use of these devices, a clinical engineer has been in charge of daily maintenance of these devices since 2005.

We here report the results of our review of the service using this car aimed at evaluating the results of our efforts to elevate the safety and reliability of these devices.

Key words: doctor's cars, medical devices, maintenance, clinical engineer

Tokushima Red Cross Hospital Medical Journal 14: 134–139, 2009

---