

現行メインストレッチャーの問題点と安全性の検証結果（第1報）

佐藤 衛寿*, 森 直樹*, 渡邊 久夫*, 原 聡*

概 要

高齢化社会の進展に伴い、救急出場件数は毎年過去最高を更新し続けており、救急活動の安全性がますます求められている。

そこで本研究は、救急活動で1つの重要な位置をしめる、メインストレッチャーによる傷病者搬送時の安全性について検証を行ったものである。

その結果は、次のとおりである。

- 1 転倒開始角度の検証から、傷病者搬送は最低位で行う方がより安全である。
- 2 搬送中の傷病者の落下防止には、必ず側枠を立てておく必要がある。
- 3 搬送中の傷病者が不快感、不安感を感じるのは主にストレッチャーが旋回しているときである。
- 4 傷病者が最も安心できる搬送体位は半坐位である。

1 はじめに

救急活動においては、傷病者の安全が最も重視されなければならない。このことから、特に今回の検証では傷病者搬送時の資器材であるメインストレッチャー（以下ストレッチャーという）について、現在使用されているファーノ社製スカッドメイトストレッチャーの安全性の検証を行い、救急活動における参考資料とした。

2 ストレッチャー検証実験項目

- (1) 形状、構造等の測定等
 - ア 形状、構造
 - イ 車輪のロックの位置
 - ウ セーフティーロックの位置
- (2) 転倒開始角度及び重心位置の測定
 - ア 空のストレッチャー（最低位、中間位、最高位）
 - イ ダミー仰臥位（最低位、中間位、最高位）
 - ウ ダミー半坐位（最低位、中間位、最高位）
 - エ ダミー側臥位（最低位、中間位、最高位）
 - オ ダミーが側臥位で片側に寄った状態（最低位、中間位、最高位）
 - カ ダミーが乗り出した状態（最低位、中間位、最高位）
 - キ ア～エの最高位で転倒開始角度から重心位置の計算
- (3) ストレッチャー引き出し時にセーフティーロックがかかる引き手高さの測定
- (4) 指挟み等危険箇所の確認

ア 傷病者

イ 隊員

(5) ストレッチャーの急旋回によりダミーが落下する横加速度の測定

ア 気道確保の有無

イ 保温処置の有無

ウ 側枠の有無

(6) ストレッチャー搬送時の傷病者心理、生理的問題点に関するアンケート調査

ア ストレッチャー上下

イ 平地搬送時（最低位、最高位）

ウ 坂路搬送時（最低位、最高位）

エ 段差乗越え（最低位、最高位）

オ 方向転換（最低位、最高位）

カ 車内収容、車外搬出時

3 検証実験結果

(1) 形状、構造等の測定等

ア 形状、構造等

形状、構造等については表1のとおり（写真1、2参照）

イ 車輪のロックの位置

車輪のロックは左右対角に2箇所ある。（写真3、4参照）

* 第三研究室

表1 現行ストレッチャーの寸法（実測）

名 称	ファーノ社 スカッドメイト
全長	207 cm
フレーム 長さ×幅 材質 引っ張り強度 (公称値)	195×55 cm シームレスアルミニウム 2880 kg f/cm ² (40000 ポンド/平方インチ)
マット 長さ×幅×厚さ 材質 密度 (公称値)	181×48×11 cm ウレタンフォーム 24.2 kg/m ³ (1.5 ポンド/立方フィート)
最高位	96 cm
中間位	77 cm
最低位	63 cm
車軸間長さ	90 cm
車輪 (直径×幅)	13×3 cm
最大積載荷重 (公称値)	181kg
質量	42kg
車軸間幅	頭部側 43 cm 足部側 52 cm
側枠 (長さ×高さ)	57×17 cm

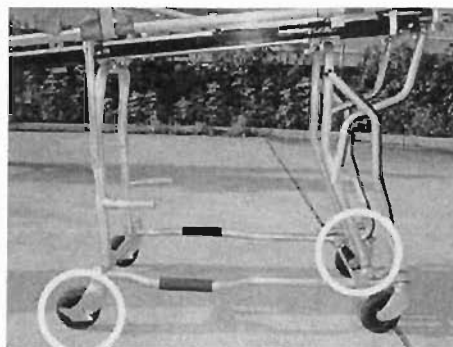


写真3 ストレッチャーのロックの位置



写真4 車輪ロックの構造

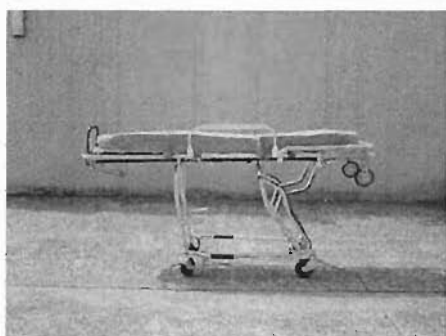


写真1 ストレッチャーの左側面



写真2 ストレッチャーの頭部側

ウ セーフティーロックの位置

ストレッチャーを車内収容するために、最高位から頭部側をさらに一段上げるために解除するセーフティーロックは頭部側にある。（写真5、6参照）



写真5 ストレッチャーのセーフティーロックの位置



写真6 セーフティーロック

(2) 転倒開始角度及び重心位置の測定

ア 実験概要

(ア) ストレッチャーに実験用ダミーを載せて次の各体位での転倒開始角度を測定した。

- ① ダミー無し
- ② 仰臥位
- ③ 半坐位
- ③ 側臥位（中央）
- ④ 側臥位（端）（写真7参照）
- ⑤ 乗り出し（写真8参照）



写真7 側臥位（端）の積載状態



写真8 乗り出しの積載状態

(イ) ストレッチャーの高さ

ストレッチャーは表2のとおり3段切り替えになっておりそれぞれの高さについて測定した。

表2 ストレッチャーの高さ

ストレッチャーの位置	地上からの高さ
最高位	96 cm
中間位	77 cm
最低位	63 cm

イ 日時等

(ア) 実験日

平成12年7月10日（月）～平成12年7月14日（金）

(イ) 実験場所

東京消防庁消防科学研究所総合実験室

ウ 使用資器材

実験に使用した資器材は、表3のとおり

表3 実験使用器具

使用器具	規格
角度測定器	最小目盛 1°
実験用ダミー	質量 75kg 身長 180 cm 質量分布は人間と同等

エ 実験方法

測定は、ストレッチャーを少しづつ横に傾けていき、手を離すと転倒してしまう状態になったときの角度を測定した。（写真9参照）



写真9 転倒開始角度の測定状況

オ 測定結果

(ア) 転倒開始角度等

転倒開始角度及び転倒開始角度を地面からの車輪の高さで表した結果は表5のとおり

また、図2には転倒開始角度を模式的に表示した。

(イ) 各体位での重心位置の測定

転倒開始角度から求めた各体位での重心位置は表4及び図1のとおりである。

カ 考察

(ア) 表4及び図1の重心の高さから、半坐位の重心が最も高い。したがって、傷病者が半坐位で重心が高くなるほどバンド固定等が不可欠である。

(イ) 転倒開始時、車輪が地上から浮いたときの高さは、仰臥位、側臥位（中央）、及び半坐位で7 cm（12°の傾斜）前後であるが、乗り出し状態では4 cm（7°の傾斜）で転倒する。（表5、図2参照）

したがって不整地、窪み等では車輪が4 cm以上あがらないように注意する必要がある。

(ウ) 車道、歩道の段差は通常10 cm程度（低いところで5 cm程度）であり、傷病者搬送中の確保の仕方によっては転倒危険が高い。

表4 ダミーの各体位での重心位置（最高位）

ダミー体位	重心（単位：cm）		
	X	Y	Z
半坐位	34(-3)	22(0)	78(29)
仰臥位	39(2)	22(0)	74(25)
側臥位（中央）	46(9)	21(-1)	69(20)
ダミー無し	37(0)	22(0)	49(0)

注) 表中 () 内の数値はダミー無しとの差を表す。

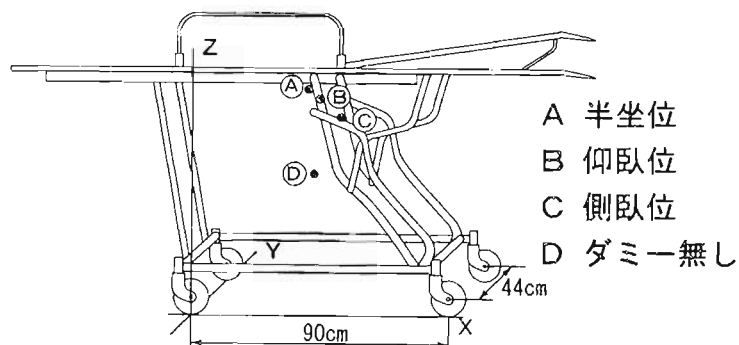


図1 ストレッチャーの各体位での重心位置

表5 ダミーの各体位での転倒開始角度とその時の車輪の地面からの高さ

ダミー体位	転倒開始角度					
	最高位		中間位		最低位	
	角度 (°)	車輪高さ (cm)	角度 (°)	車輪高さ (cm)	角度 (°)	車輪高さ (cm)
乗り出し	7.0	4.0	9.5	5.4	11.0	6.3
側臥位 (端)	11.5	6.6	14.0	8.0	16.0	9.1
半坐位	12.0	6.9	15.5	8.8	17.5	9.9
側臥位 (中央)	12.5	7.1	16.0	9.1	18.5	10.5
仰臥位	12.5	7.1	16.0	9.1	19.0	10.7
ダミー無し	18.5	10.5	24.5	13.7	32.0	17.5

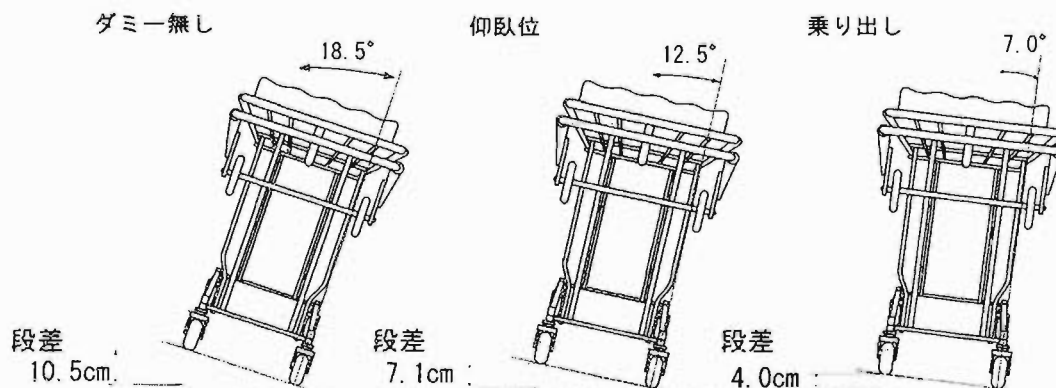


図2 ダミー無し、仰臥位、乗り出し状態での転倒開始角度 (最高位)

(3) セーフティーロックがかかる引き手高さの測定

ア 測定方法

各種救急車から、ストレッチャーを引き出し、脚が展開する最低の高さを測定する。(写真10参照)

最低身長については、手を真っ直ぐ下に伸ばした状態で、その高さとなる身長を手の長さとの比をとることにより推定した。

イ 検証結果

表6のとおりである。



写真10 脚が展開する最低の高さの測定

※ ○で囲まれた部分が脚のロックされる位置

表6 救急車別のセーフティーロックのかかる高さ

車種	セーフティーロックのかかる最低の高さ	ストレッチャーを持ち上げずに済む最低身長(推定)
日産 ホーミー (平成7年式)	77.0 cm	172 cm
トヨタ ハイエース (平成8年式)	72.5 cm	162 cm
日産 キャラバン (平成9年式)	69.0 cm	154 cm

ウ 考察

救急車内からストレッチャーを引き出して脚が展開しロックされる時の地上からの最低の高さは、確保者の腕を真っ直ぐ下げた状態でストレッチャーを握ったときの位置が、車種により69 cmから77 cmである。従って、身長が172 cm未満の人は、車種により持ち上げる必要がある。特に、体重の重い傷病者を乗せた状態でストレッチャーを持ち上げるのは負担が大きくなり、複数人での確保が必要と考えられる。

(4) 指挟み等危険箇所の確認

ア 検証概要

各種操作において指等を挟む可能性のある部分を傷病者、隊員について検証した。

イ 検証結果

結果は図3のとおりで○印が隊員、×印は傷病者が指を挟みやすい箇所である。

指挟み等の危険箇所は、傷病者、隊員共通の部分は両側枠部であり、さらに隊員は頭部側バックレスト部分のフレーム及び足部側サポートブラケット周辺部分で結果は図3のとおりである。

なお、主管課ではすでに指を挟まない把持位置をテープで指定する等の指示をし、防止対策を図っている。



図3 ストレッチャーの指挟み危険箇所

(5) ダミーの落下するストレッチャー横加速度の測定
ア 実験概要

ストレッチャーの急旋回により、傷病者が落下する加速度を以下の条件を変えて測定した。

- (ア) 気道確保の有無
- (イ) 保温処置の毛布の有無
- (ウ) 側枠の有無

イ 日時等

- (ア) 実験日
平成12年8月23日(水)～平成12年9月5日(火)
- (イ) 実験場所

東京消防庁消防科学研究所総合実験室

ウ 使用資器材

使用資器材については、表7のとおりである。

表7 実験使用器具

使用器具	規格
測定装置	共和電業 DAA110A
加速度センサー	共和電業 最大10G
実験用ダミー	質量 75kg 身長 180 cm 質量分布は人間と同等

エ 実験方法

- (ア) ストレッチャーの高さは最低位とする。
- (イ) 安全バンドはしない。
- (ウ) 加速度センサーは取り付けがし易い場所を探し、最終的にフレームの頭部側から38.5 cmの位置に取り付け加速度を計測する。(写真11参照)
- (エ) 足部側を人間がフレームを掴んで固定する。
- (オ) 頭部側のフレームで横の部分をもうひとりが掴み横方向に引っ張る。
- (カ) その他の条件は表8のとおり

表8 各実験での条件

条件	側枠の有無	気道確保による頭部固定	毛布の有無	測定回数
実験1	無	有	無	26
実験2	無	有	有	17
実験3	有	有	無	3
実験4	無	無	無	3

※毛布による保温処置の状況は写真13参照



写真11 実験の様子

オ 実験結果

(ア) 実験1の結果(側枠無し、気道確保有り、毛布無し)

① 図4より約1.2Gでストレッチャーからダミーが落下し始め、約1.5Gまでは微妙な条件の違いにより落下しなかったりする。

② 約1.5G以上の加速度では必ず落下する。(写真12参照)

(イ) 実験2の結果(側枠無し、気道確保有り、毛布有り)

① 図5より約1.5Gでストレッチャーからダミーが落下し始め、約1.8Gまでは微妙な条件の違いにより落下しなかったりする。

② 約1.8G以上の加速度では必ず落下する。(写真13参照)

③ 毛布で傷病者をくるんだ方が無いより約0.3G程、落下しにくくなる。

(ウ) 実験3の結果(側枠有り、気道確保有り、毛布無し)

側枠がある場合は3.1Gの加速度でもダミーは落下しない。

(エ) 実験4の結果(側枠無し、気道確保無し、毛布無し)

気道確保による頭部の固定をしない場合は、最大限強く引っ張った3.6Gの加速度でも、ダミーはかなりずれるが落下しない。(写真14参照)



写真14 実験4で位置がずれたダミー

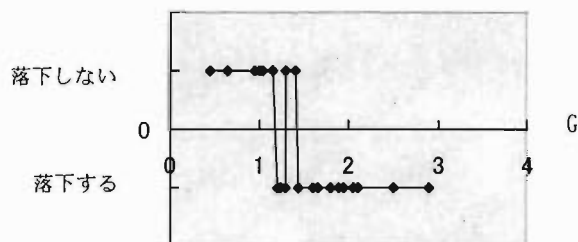


図4 ファーノ社製ストレッチャー (保温毛布無し)

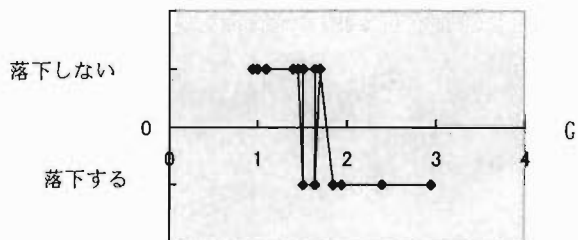


図5 ファーノ社製ストレッチャー (保温毛布でダミーをくるむ)



写真12 実験1で落下したダミー



写真13 実験2で落下したダミー

カ 考察

(ア) 側枠がない場合は、1.2G以下では落下の危険がある。これは、止まった状態から1秒で約6m動く加速度である。

(イ) 側枠があれば、3.1Gの加速度でも落下しない。これは、止まった状態から1秒で約15m動く加速度である。通常バス、電車の急停止時の加速度は0.4G、自動車では0.7Gである。

(ウ) 側枠があれば、ダミーの落下を防げることから、気道確保等の救急処置で頭部等を強く支える場合は少なくとも側枠を設定する必要がある。

(エ) 気道確保等の救急処置で頭部等を強く支える場合は各隊員間でよく確認し、急激な旋回を行わない。

(6) 現行ストレッチャーでの傷病者搬送時の不安感、不快感に対するアンケート結果

ア 検証方法

メインストレッチャーに20名(男性15名、女性5名)の被験者を乗せて曳行し、下記の項目について実施した。その結果として心理的不安、生理的不快を感じたものの上位3つについて回答を得た。

- (ア) 車内収容
- (イ) 車外搬出
- (ウ) 平地走行
- (エ) 平地旋回
- (オ) 坂路下り

- (カ) 坂路旋回
- (キ) 坂路上り
- (ク) 段差乗り越え
- (ケ) メインストレッチャーの高さ切り替え

イ アンケート調査結果

搬送時の各体位での不安感、不快感を感じる順位は表9のとおりである。

表9 搬送時の不安感、不快感の順位

体位	仰臥位	側臥位	半坐位
心理的不安 (上位3位)	①坂路旋回 (31点) ②段 差 (30点) ③感じない (20点)	①坂路旋回 (44点) ②段 差 (25点) ③感じない (25点)	①坂路旋回 (38点) ②感じない (35点) ③坂路下り (19点)
生理的不快 (上位3位)	①平地旋回 (53点) ②坂路旋回 (46点) ③段 差 (16点)	①平地旋回 (53点) ②段 差 (46点) ③感じない (25点)	①感じない (70点) ②坂路旋回 (15点) ③平地旋回 (11点)

*カッコ内の点数は1位5点、2位3点、3位1点で合計したもの

ウ 考察

(ア) 傷病者が不安感、不快感を感じるストレッチャーの運動状態は、どのような体位であっても旋回運動を含んだものが上位にきている。搬送者には何も感じない旋回であっても、ストレッチャー上の傷病者には不安感、不快感が極めて大きいことから、事前に声をかけゆっくりと旋回する等の措置が必要である。

(イ) 表9より、半坐位は各体位で最も不安感、不快感を感じないことから、特に体位管理が必要でない場合は、重心の低い最低位の半坐位で搬送する方が傷病者にとって良いと思われる。

4 まとめ

(1) ストレッチャーの荷重分布の検証結果から、頭部側より足部側に荷重がかかるようになっており、この点を考慮して隊員の搬送位置を決めるとよい。

(2) 最高位でのストレッチャー搬送は、各体位での転倒開始角度、重心位置、脚荷重分布からみて転倒危険が大きい。

特に、傷病者が身を乗り出すような体位をとると、脚にかかる荷重分布が極めて不均一になりちょっとした段差や路面の凹凸でストレッチャーが転倒することが十分考えられる。このことから安全バンドをしっかりと締め、傷病者の動きに注意を払う必要がある。

(3) 転倒開始角度の実験結果から、現状では傷病者の搬送を最低位で行うことがストレッチャーの転倒、傷病者の落下に伴う2次的事故防止に最も良い。

(4) 気道確保等で傷病者を強く支えた状態で、スト

レッチャーを急に方向変換すると、側枠を設定しない場合1.2G程度の加速度で傷病者が落下し、設定すれば3.1Gでも落下することはなかった。このことから、搬送中の傷病者落下防止のためには最低限側枠を設定する必要がある。

また、特にストレッチャーの方向変換時は、気道確保者とストレッチャー曳行者は互いに進む方向を確認しゆっくりと旋回する必要がある。

(5) 搬送中の傷病者が不快感や、不安感を訴えるのは、ストレッチャーで旋回するときである。また、不安感を軽減するのに最も傷病者が望んでいることは隊員の声掛けであることから、緩やかな旋回であっても傷病者の立場にたって「右にまわります。」等、具体的に声を掛けることが効果的である。

(6) 傷病者が最も安心できる搬送体位は半坐位である。よって、特に体位管理が必要でない場合は、最低位の半坐位で搬送する方が傷病者にとっては良いと考えられる。

PROBLEMS OF THE MAIN STRETCHER IN USE AND THE RESULTS OF SAFETY VERIFICATION TESTS (SERIES 1)

Eiju SATO*, Naoki MORI*, Hisao WATANABE*, Satoshi HARA*

Abstract

The aging population has kept the number of emergency patients increasing. Emergency medical services for such aged patients require higher safety standards.

In this series of studies, we verified safety of the main stretcher used to carry patients, which is an important part in emergency medical services.

The results were as follows:

1. We conducted verification tests to determine the angle that a patient on the stretcher would be likely to fall off. Our findings have shown that it is safer to keep the patient on the stretcher at the lowest possible level.
2. To prevent the patient on the stretcher from falling off while being carried, rails must be attached to the sides of the stretcher.
3. The patient on the stretcher feels most uncomfortable and insecure when the stretcher is swaying.
4. The patient on the stretcher feels most secure when his/her upper body is held higher than the lower body.

* Third Laboratory