

簡易救急担架の研究開発（第2報）

（狭隘場所を搬送する搬送用資器材の検証）

渡邊 久夫*，森 直樹**，塚狹 雅朗***，白井 直人*，原 聡*

概 要

現在、救急活動現場において、サブストレッチャー等が使用できないような狭隘場所のある一般住宅や共同住宅では、やむなく布担架を使用している状況である。しかしこれらは、傷病者管理の観点から、搬送中は十分な救急処置（気道確保等）を実施することができない不安定な状態である。

このことから、従来のサブストレッチャー等が使用できない狭隘場所においても、体位管理や呼吸管理等を実施しながら傷病者を収容することが可能な、簡易的な救急担架（以下「簡易救急担架」という）の研究開発を推進していくものである。本報では、前報で得たデータをもとに簡易救急担架を試作し、各種実験・検証を行うことで、その特長及び問題点を明らかにし、今後の改良策を提案した。

1 はじめに

当庁の救急車に積載されている搬送用資器材には、メインストレッチャー、サブストレッチャー、布担架がある。布担架はサブストレッチャーの使用できない状況でやむなく使用する資器材であるが、都市部の住宅事情では、住宅の間取りや家具等の収容物、屋内階段の構造等、狭隘場所が多いので使用せざるを得ないのが実情である。

前報では、現行のサブストレッチャー、布担架を始め、現在市販されている救急担架等7点について性能検証を実施し、それらのメリット・デメリットを把握することにより、簡易救急担架研究開発の基礎データとした。

本報では、そのデータをもとに簡易救急担架を試作し、各種実験及び実際に救急隊員に使用してもらうことで、性能を検証した。

2 簡易救急担架の試作品の概要

(1) 諸元・性能

試作した簡易救急担架（以下「試作品」という。）を写真1に、諸元・性能を表1に示す。

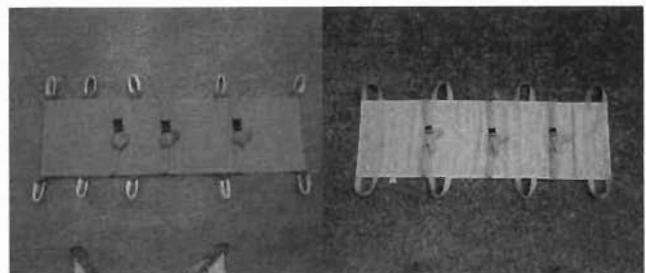


写真1 試作品（左）と現行布担架（右）

表1 試作品の諸元・性能

諸 元	性 能
寸法 (展開時) 全長 1,800×幅 480 mm (収納時) 480×450×40 mm	<ul style="list-style-type: none"> ・内部にポリエチレン製マットを封入 ・表面のシートはポリウレタンにより防水 ・手掛け輪は両側に計10箇所 ・マット部を3枚に分割し、安定した坐位搬送が可能 ・収納時は三つ折りに畳む ・傷病者の固定ベルトが3ヶ所
質量 2.5 kg	
素材 (シート) ナイロン織にポリウレタン被覆 (マット) 高発泡ポリエチレン (固定ベルト) ナイロン織 (手掛け輪) ナイロン織に綿製フェルト被覆	

* 第三研究室 ** 玉川消防署 *** 荻窪消防署

(2) 形状・寸法

試作品の外部寸法を図1、内部寸法を図2に示す。

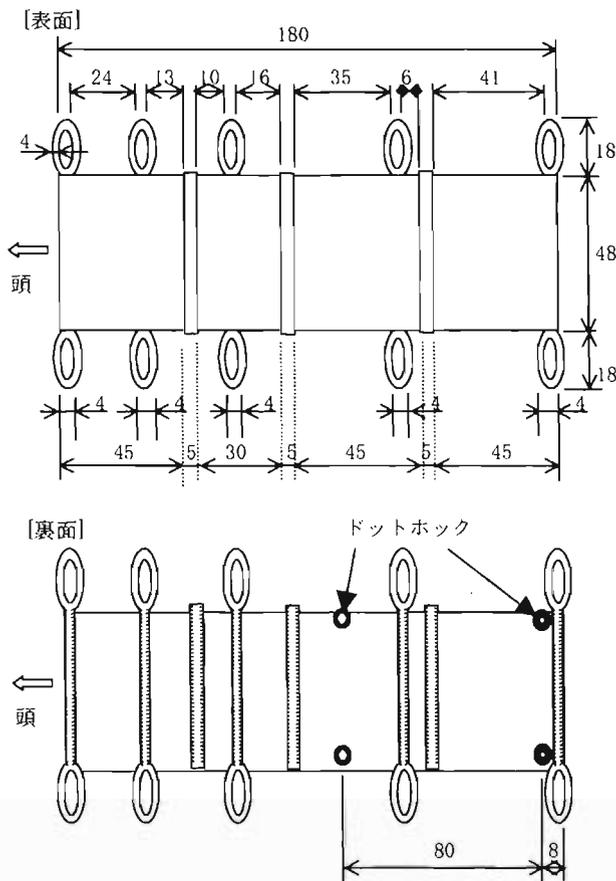


図1 試作品の外部寸法 (単位: cm)

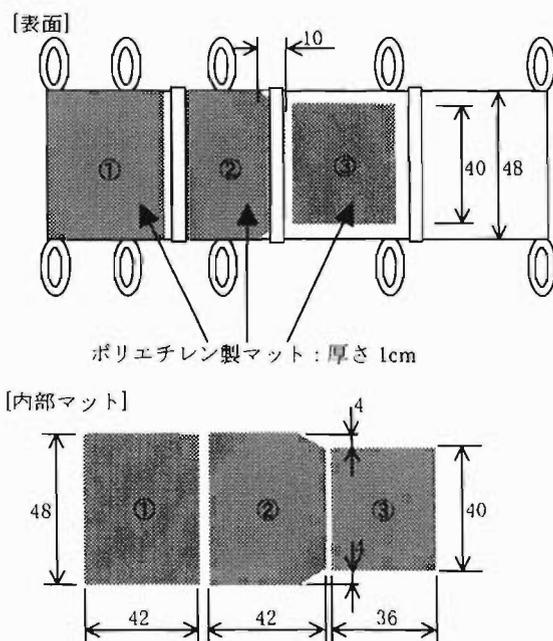


図2 試作品の内部寸法 (単位: cm)

(3) 特長

試作品の特長は以下のとおり。

なお、現行布担架と比較したものを表2に示す。

ア 傷病者の安定した搬送 (体位管理の向上)

(ア) ポリエチレン製マットの厚さを、収納スペースをとらないように10mmに抑え、替わりに硬度のあるものを使用することにより、搬送時の身体の沈みを抑制する。

(イ) 仰臥位搬送時、現行布担架では側面の2人が頭部と大腿部の手掛け輪を保持しているが、この2箇所の手掛け輪が離れているため、搬送者が力を入れる際(全荷重の50%近くを負担している)腕を曲げることになり、結果として担架がたわむために傷病者の身体が背部・腰部で沈んでしまい、体位管理上問題がある。そこで試作品では、側面の2人が保持する手掛け輪の間隔を近づけることにより、担架の沈みを軽減させる(図3参照)。

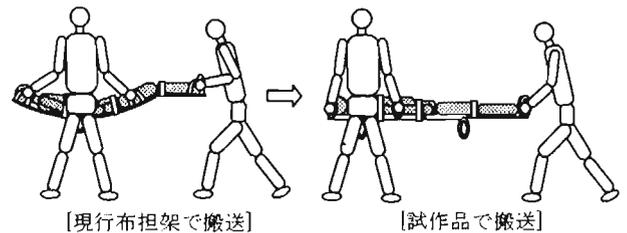


図3 担架の沈みの緩和

(ウ) 坐位搬送時、現行布担架では2人が腹部と大腿部の手掛け輪を保持しているが、腹部では傷病者の上体を起こすのにやや位置が低い。そこで試作品では、肩部と大腿部の手掛け輪を保持することにより、安定した坐位形状を維持することができる(図4参照)。

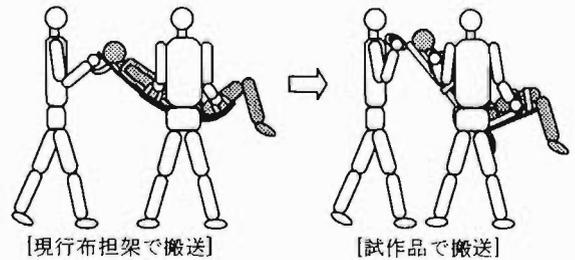


図4 坐位形状の安定化

イ 傷病者の苦痛の軽減 (快適性の向上)

(ア) マットの適度な硬さにより、横方向からの圧迫感を軽減させる(図5参照)。



図5 横方向の圧迫感の軽減

(イ) マットの弾力性により、床面に置かれた状態では、床の硬い感覚を緩和する。

表2 試作品と現行布担架との比較

項 目		試 作 品	現 行 布 担 架
寸 法		全 長 180 cm × 幅 48 cm	
質 量		約 2.5 kg	約 1.5 kg
シ ー ト 材 質		ナイロン織にポリウレタン被覆	綿100%9号帆布
手 掛 け 輪	数	片 側 5 箇 所	片 側 4 箇 所
	位置	頭部・肩部・腹部・大腿部・足部	頭部・腹部・大腿部・足部
マ ッ ト		高発泡ポリエチレン（3分割）	無
収 納 方 法		マットを三つ折りにする	折り畳む

※ 固定ベルト及び手掛け輪の位置は、身長170cmの成人男性に対する位置である。

ウ 搬送者の労務負担の軽減

(ア) 手掛け輪の数を片側5箇所を増やすことにより、多人数での確実な確保ができる。上半身に集中しているのは、足部側の搬送者は全荷重の4%程度しか負担していないためである（表3参照）。

(イ) 手掛け輪の根元を閉じることにより、搬送者は手首まで手掛け輪に通して根元を握ることができ、確実な確保ができる。

(ウ) シートの素材に防水性を持たせることにより、血液や吐瀉物等の洗浄が容易になる。

(エ) 重量の増加を抑えるため、マットの封入は頭部から膝部までとし、下腿部はシートのみとする。

エ その他

(ア) 傷病者の体位管理上、封入するマットは坐位形状での折り曲げ部分以外の折り目は必要ないが、収納スペースや資器材搬送時のことを考えると非現実的である。よって、マットは3枚に分割し山折り・谷折りに畳んで収納する。

(イ) 坐位搬送時、マットの折り曲げた角が搬送者の歩行の支障となる恐れがあるため、角をカットし、傷病者の大腿部が乗るマットも担架幅より細くする。

3 試作品と現行布担架の検証結果

試作品と現行布担架との比較・検討するために、前報で行った実験と同様の実験を行った。

(1) 搬送時における荷重分布及び沈みの測定実験

ア 実験日

平成14年3月4日（月）

イ 実験場所

消防科学研究所 振動実験室

ウ 実験に使用した救急担架

(ア) マットA（圧縮硬さ 3.2 kg/cm²）を封入した試作品（以下「試作品A」という。）

(イ) マットB（圧縮硬さ 2.5 kg/cm²）を封入した試作品（以下「試作品B」という。）

エ 実験方法

写真2のように、救急担架等に人体と同様の質量配分

がなされた質量75kgのダミー（以下「ダミー」という。）を載せ、平担架形状での搬送時の把手部にかかる荷重分布及び沈み具合を測定する。測定箇所は図6を参照。

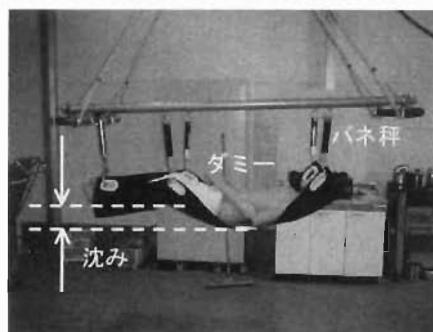


写真2 荷重分布・沈み測定実験

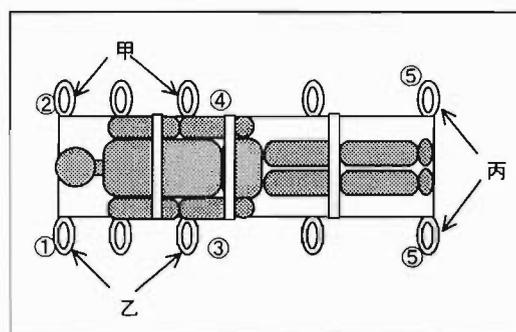


図6 試作品の荷重測定箇所

(2) 狭隘路通過実験

ア 実験日

平成14年3月5日（火）、6日（水）

イ 実験場所

消防科学研究所敷地内道路及び屋内階段

ウ 実験に使用した救急担架

(ア) 試作品A

(イ) 試作品B

エ 実施方法

(ア) 狭隘通路

図7のような狭隘通路のモデルを使用して、仰臥位・

坐位での3人搬送について、直進時及び旋回時における通過限界幅を測定する。

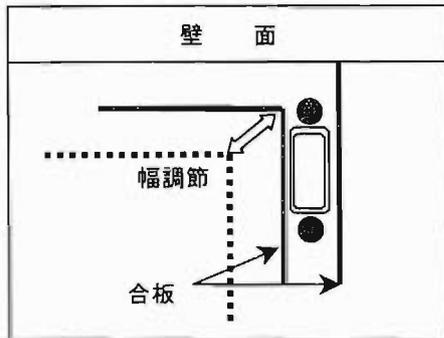


図7 狭隘通路モデル

(4) 狭隘階段

屋内階段(図8参照)を使用して、仰臥位・坐位での3人搬送について、直進時及び旋回時における通過限界幅を測定する。

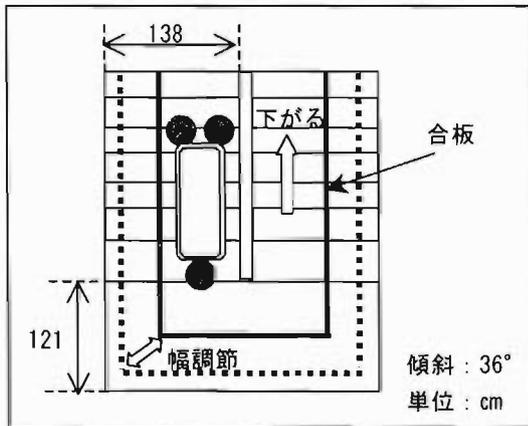


図8 屋内階段モデル

(3) 搬送実験によるアンケート調査

ア 実験日

平成14年3月12日(火)、19日(火)

イ 実験場所

- (7) 3月12日(火): 本部庁舎 屋内階段
- (4) 3月19日(火): 消防科学研究所 屋内階段

ウ アンケート対象者

(7) 搬送者要員 10名(男性)、うち6名は救急隊員経験者

(4) 傷病者要員 6名(男性)、うち2名は救急隊員経験者

エ 実験に使用した救急担架

- (7) 試作品A
- (4) 試作品B
- (7) 現行布担架

オ 実施方法

救急担架等に傷病者要員を仰臥位で乗せて搬送し、傷病者要員には乗り心地等について、搬送者要員には搬送

時の労力等についてアンケート調査を実施する。

(7) 搬送要領は救急活動基準「平坦架・布担架による搬送要領」に基づくものとする。

(4) 搬送コースは、平坦路→階段上り→旋回→階段下りの順序とする。(図9参照)

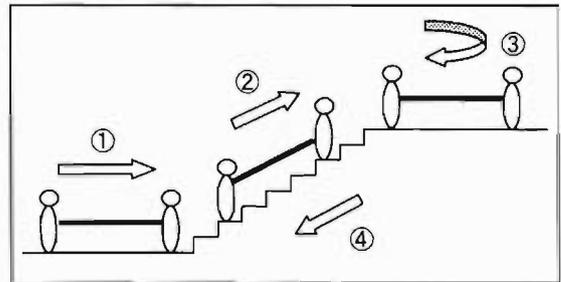


図9 搬送コース

カ アンケート項目

各項目ごとに1~5点の点数方式とする。(性能的に優秀なほど高得点とする)

(7) 傷病者用

- ・接触面のフィット感(快適さ)
- ・身体が沈む(圧迫感)
- ・斜面で身体が滑る(不安感)
- ・担架の幅(窮屈さ)
- ・振動を感じる(不快感)

(4) 搬送者用

- ・手に食い込む(痛みの我慢)
- ・握力が必要(手の滑り)
- ・体勢が辛い(バランス・腰の負担)
- ・狭隘場所での使用
- ・使い勝手(持ち運び等も含めて)

4 実験結果及び考察

(1) 荷重分布・沈み測定実験

ア 実験結果

実験結果を表3に、試作品と現行布担架の吊り下げ状況を写真3に示す。

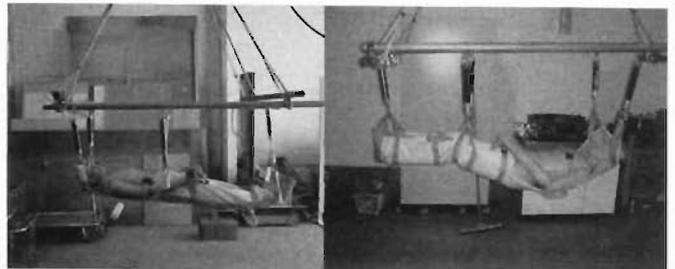


写真3 試作品(左)と現行布担架(右)の吊り下げ状況

(7) 荷重分布の測定

試作品A、Bともに、側面の搬送者(図7 甲・乙)が全荷重の87%前後を担っており、現行布担架と比較して約4%分、側面の搬送者の荷重負担が減った。

ただし、頭部側の持ち手部ともう一方の持ち手部にか

表3 荷重分布・沈み測定実験の結果

		持ち手 部 にか かる 荷 重 [kgf]					沈み [cm]
		①	③	②	④	⑤	
試作品 A	持ち手 部	2.5(3.3)	30.3(39.7)	4.5(5.9)	29.8(39.1)	9.2(12.0)	3.0
	搬送者	32.8(43.0)		34.3(45.0)			
試作品 B	持ち手 部	3.0(3.9)	31.5(40.6)	3.3(4.2)	29.0(37.4)	10.8(13.9)	4.5
	搬送者	34.5(44.5)		32.3(41.6)			
現行 布担架	持ち手 部	16.5(21.1)	20.1(25.7)	14.0(17.9)	24.4(31.1)	3.3(4.2)	20.0
	搬送者	36.6(46.8)		38.4(49.0)			

※ 表中の荷重・沈みの数値は2回測定したものの平均値である。

※ カッコ内は全体質量（救急担架等+ダミー）に対する割合（%）を示す。

かる荷重差が約 28 kg (36%) がある。これは、側面の搬送者の持ち手 部が、人体の重心位置（腹部）より 2 箇所とも頭部側に位置するためと考えられる。

(イ) 沈みの測定

試作品 A、B ともに、現行布担架より約 80%、背部や腰部の沈みを抑えることができた。市販の救急担架等で最も沈みの小さいタイプ(前報結果による)と比較しても、背部の沈みは半分程度であった。

イ 考察

傷病者の確実な体位管理及び傷病者に与える苦痛の軽減については、試作品の沈みを大幅に抑えることで達成できたと考えられる。

搬送者の労務負担の軽減については、現行布担架と比較して若干側面の搬送者の荷重負担を足部側の搬送者に分散させることができた反面、側面の搬送者には両手にかかる荷重の不均衡が生じることが判明した。これは、側面の搬送者の持ち手 部が、人体の重心位置（腹部）より 2 箇所とも頭部側に位置するためと考えられる。

(2) 狭隘路通過実験

ア 実験結果

実験結果を表 4 に、搬送状況を写真 4 に示す。

(イ) 狭隘通路

試作品 A、B ともに、現行布担架と比較して、直進で 10 cm、曲がりで 10~20 cm 広く通過幅を必要とした。これは封入したマットの硬さのためと考えられる。試作品 A よ

り柔らかいマットを封入した試作品 B は、坐位搬送において試作品 A より 10 cm 狭隘な曲がりを通して来た。

(イ) 狭隘階段

試作品 A、B ともに、現行布担架と比較して、昇降で同等、踊り場旋回で 10 cm 広く通過幅を必要とした。また、試作品 A、B の間に差は見られなかった。



写真4 試作品による搬送実験

イ 考察

狭隘通路、狭隘階段のいずれも、数値にのみ注目すれば、現行布担架が狭隘場所での使用に適していると言える。しかし実際は、現行布担架はその分、傷病者の身体を圧迫及び屈曲させて通過しているものであり、傷病者管理の見地からは相応しいとは言えない。

ただし、狭隘場所から搬出できなければ意味がないということも確かであり、今後は試作品の通過限界幅を、傷病者管理の機能を維持しつつ、現行布担架と同等に改良する必要があると考えられる。

表4 狭隘路通過実験結果

		狭隘通路の通過限界幅 [cm]		狭隘階段の通過限界幅 [cm]	
		直進	曲がり (90°)	昇降	踊り場旋回 (180°)
試作品 A	仰臥位	90	90	90	90
	坐位	90	80	90	90
試作品 B	仰臥位	90	90	90	90
	坐位	90	70	90	90
現行 布担架	仰臥位	80	80	90	80
	坐位	80	60	90	80

※ 通過幅は 10 cm 間隔に設定したもの。

表5 アンケート結果

(傷病者要員の評価)

	試作品A		試作品B		現行布担架	
	仰臥位	坐位	仰臥位	坐位	仰臥位	坐位
接触面のフィット感 (快適さ) 苦痛(1) ←→ 快適(5)	3.3	4.3	3.5	4.2	2.8	2.5
身体が沈む (圧迫感) 感じる(1) ←→ 感じない(5)	4.3	4.5	3.8	4.2	1.2	2.5
斜面で身体が滑る (不安感) 滑る(1) ←→ 滑らない(5)	2.5	3.8	2.8	3.7	4.2	2.7
担架の幅 (窮屈さ) 窮屈(1) ←→ 十分(5)	4.5	4.5	3.8	4.3	2.2	2.2
振動を感じる (不快感) 感じる(1) ←→ 感じない(5)	4.0	3.8	3.8	3.8	2.0	2.5
合計点 (25点満点)	18.7	21.0	17.8	20.2	12.3	12.3

(搬送者要員の評価)

	試作品A		試作品B		現行布担架	
	仰臥位	坐位	仰臥位	坐位	仰臥位	坐位
手に食い込む (痛みの我慢) できない(1) ←→ できる(5)	3.1	3.0	3.1	3.0	3.8	3.8
握力が必要 (手の滑り) 滑る(1) ←→ 滑らない(5)	3.2	3.6	3.2	3.7	3.5	3.8
体勢が辛い (バランス・腰の負担) 辛い(1) ←→ 平気(5)	3.4	3.8	3.2	3.7	3.1	3.1
狭隘場所での使用扱い 辛い(1) ←→ 扱い易い(5)	3.1	3.2	3.1	3.2	4.1	4.0
使い勝手 (持ち運び等含めて) 悪い(1) ←→ 良い(5)	2.7	3.1	2.8	3.1	4.0	3.9
合計点 (25点満点)	15.5	16.7	15.4	16.7	18.5	18.6

※ 表中の数値は平均値を示す。

※ 同一被験者による比較のため、現行布担架については再度アンケート調査を実施した。

※ 表中の網掛けは、各搬送状態での最高得点を、下線付は最低得点を示す。

(3) 搬送実験によるアンケート調査

ア アンケート結果

アンケート結果を表5に示す。

(7) 傷病者要員の評価

a 接触面のフィット感 (快適さ)

仰臥位、坐位ともに、試作品の方が良好であるとの回答を得た。これは、マットの封入により、身体を包みこむことがなくなったためと考えられる。

特に、坐位の型が確実に作られており、安定しているとの回答を得た。

b 身体の内み (圧迫感)

仰臥位、坐位ともに、硬いマットの試作品Aが最も圧

迫感を感じないとの回答を得た。

ただし、試作品A、Bともに、マットを封入していない足部は、仰臥位では圧迫されて苦痛を感じたとのことであった。

現行布担架は、腹部が圧迫されてかなり苦痛を感じたとの回答を得た。

c 斜面での身体の内み (不安感)

仰臥位では、現行布担架が最も滑らないとの回答を得た。これは、試作品は身体を圧迫しない反面、身体との接触面が減少したため、摩擦が小さくなったためと考えられる。

坐位では、安定した形状の試作品の評価が高かった。

d 担架の幅（窮屈さ）

仰臥位、坐位ともに、試作品Aが窮屈さを感じさせなかった。

ただし、仰臥位では、マットのない足部は窮屈とのことであった。

e 振動の有無（不快感）

仰臥位、坐位ともに、試作品の方が振動による不快感を感じさせなかった。

現行布担架は、仰臥位では頸部にかなりの振動を感じ、坐位では搬送者の脚部が当たるとのことであった。

(イ) 搬送者要員の評価

a 手の痛み

仰臥位、坐位ともに、現行布担架の評価が高かった。試作品は、手掛け輪に手首まで通して根元を握るため、綿製フェルト被覆のない剥き出しのナイロン地が手に食い込むとのことであった。

b 手の滑り

仰臥位、坐位ともに、やや現行布担架の評価が高かったが、顕著な差は見られなかった。

c 搬送の体勢

仰臥位、坐位ともに、試作品の方が評価が高かった。

d 狭隘場所での使用

仰臥位、坐位ともに、現行布担架が狭隘場所での使用に適しているとの回答を得た。これは、狭隘路通過実験からも明らかである。

e 使い勝手

仰臥位、坐位ともに、現行布担架の使い勝手が良いとの回答を得た。これは、試作品は狭隘場所での幅、収納時の寸法及び質量等の問題に加えて、搬送者が扱い慣れていないことも原因の一つと考えられる。

イ 考察

試作品AとBとの比較では、Aの方が傷病者要員の評価が高かったことから、封入するマットは硬いものが望ましいことが判明した。

また、傷病者の観点からは試作品に一定の成果を見ることができたが、搬送者の観点からは改良の余地が多く見受けられた。

5 まとめ

(1) 試作品の特長

試作品の特長は以下のとおり。

ア マットを封入することにより、狭隘場所における傷病者の身体の沈み・圧迫感を軽減した。

イ マットを3枚に分割することにより、安定した坐位形状での搬送を可能とした。

ウ 手掛け輪の位置を変更することにより、傷病者の安定した体位管理を可能とした。

エ 手掛け輪の形状を変更することにより、搬送者の確実な確保を可能とした。

オ シートの防水性により、容易な洗浄を可能とした。

(2) 試作品の問題点

以下の問題点が明らかになった。

ア マットが担架の幅一杯まで封入されているため、現行布担架と比較して狭隘場所での使用に不都合を生じる。

イ 足部側にはマットを封入していないため、狭隘場所での仰臥位搬送において、傷病者に圧迫感を与える。

ウ マットを封入することにより傷病者の身体との接触面が減少し、摩擦が小さくなったため、滑りやすくなる。

エ 手掛け輪の材質が一部ナイロン地のため、搬送者が苦痛を感じる。

オ 仰臥位搬送における側面の搬送者の持ち手部に、荷重の不均衡が生じる。

(3) 試作品の改良案

改良案として、以下の方法を提案する（図10参照）。

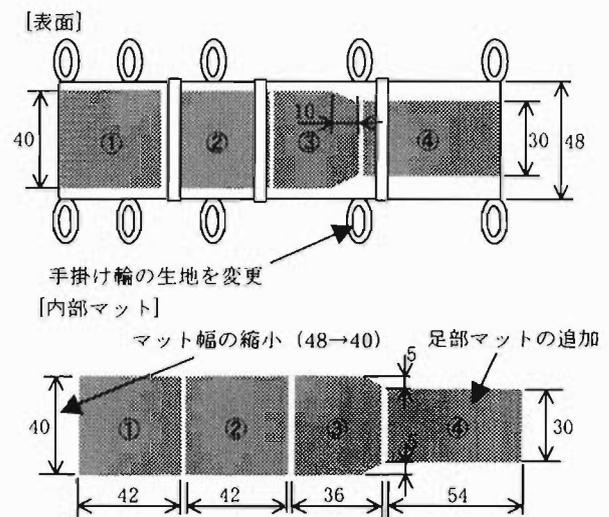


図10 試作品の改良案（単位：cm）

ア 封入するマットの幅を、傷病者管理上の必要最小限度まで抑えることにより、狭隘場所での使用を容易にする。

イ 足部側にもマットを封入することにより、傷病者の足部の圧迫感を軽減する。

ウ 搬送者は、傷病者の身体を可能な限り水平に維持して搬送するよう留意する。

エ 手掛け輪全体を肌触りの良い生地で被覆することにより、搬送者の手の苦痛を軽減する。

6 おわりに

研究の目的である狭隘場所において使用できる傷病者管理に重点を置いた簡易救急担架の開発は、試作品の製作をもって一定の成果を出すことができたと考えられる。

今後は試作品に改良を加え、より多くの救急隊員へのアンケート調査等を実施し、関係各課と連携を密にしながら、最終的に救急車両への積載を目的とする。

また、今回は救急現場での使用を前提としたが、将来的には救助現場等における使用も視野に入れての研究開発も考えられる。

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A HANDY STRETCHER (SERIES 2)

(VERIFICATION TESTS ON PATIENT CARRYING TOOLS FOR TIGHT SPACES)

By Hisao WATANABE*, Naoki MORI**, Masaaki TSUKASA***,

Naoto SHIRAI*, and Satoshi HARA*.

Abstract

In the emergency medical service, cloth stretchers are used unavoidably in the individual/apartment house areas with narrow alleys, where there are very little space for sub stretchers. However, cloth stretcher patients are put in a very unstable state with no sufficient first aid carried out during conveyance. The research and development should be promoted for a handy stretcher which will allow EMS responders to maintain the desired posture of a patient and give him/her respiratory care even in a narrow alley with no use of a sub stretcher. In this series of studies, two trial productions were made on the basis of the last series data. Through various experiments for verification, the stretcher's feature and problems were clarified, and the future improvement measure was proposed.