

メインストレッチャーに関する研究

佐藤 衛寿*, 長谷川 雅宣**, 川村 健太郎***, 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、救急活動の安全性及び効率化がますます求められている。

そこで本研究は、救急活動の傷病者搬送に重要な位置をしめる、メインストレッチャー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 ロールインタイプよりアンビュランスタイプストレッチャーの方が安定性が高く軽量である。
- 2 アンビュランスタイプは車内搬入・搬出に負担がかかるので自動引き上げ装置があった方が望ましい。
- 3 ベッド部を切り離してサブストレッチャーとして使用するためには、脱着方式を検討する必要がある。
- 4 側枠を高くするためには、現行の設定、解除方式では検討が必要である。

1 救急出場件数の現状

東京消防庁管内における平成 14 年中の救急出場件数は 62 万件を超え、出場件数、活動時間も年々増加傾向にある。(図 1 参照：東京消防庁ホームページより抜粋)

救急出場件数の増大に対応していくためには、現存の救急資器材について、より安全かつ効率的な運用を図っていかなければならない。そのなかでも、特にメインストレッチャーは救急活動における主要な資器材であり、安全性確保の必要な重篤な傷病者を必ず搬送する。このことからメインストレッチャーの安全性、活動の効率化について問題点を検証し、改善策について検討を行った。

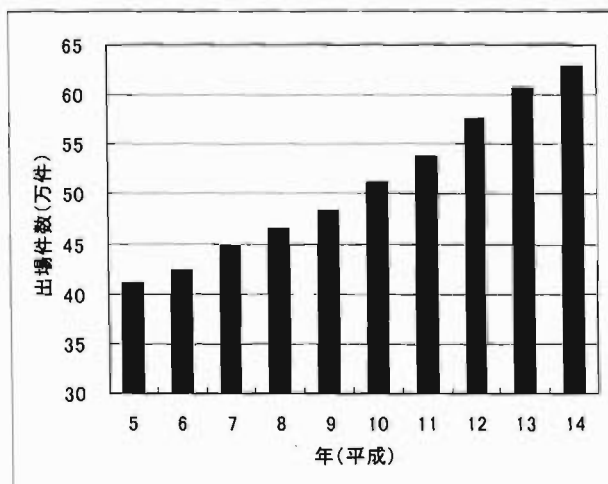


図 1 救急出場件数の推移

2 ストレッチャーの変遷 (昭和 53 年～現在)

当庁で使用していた救急用ストレッチャーの変遷は以下のとおりである。

(1) アンビュランスタイプストレッチャー (昭和 53 年～平成 3 年)

高さ 40 cm でベッド部が固定されたストレッチャーで、昭和 53 年から平成 3 年まで使用。(写真 1 参照)

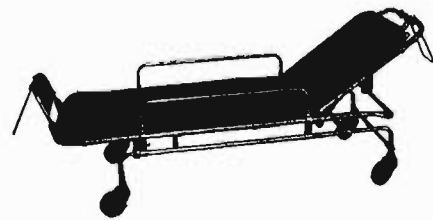


写真 1 アンビュランスタイプストレッチャー

(2) エクスチェンジタイプストレッチャー (平成 3 年～平成 14 年)

高規格救急車の導入に伴い、平成 3 年にロールインタイプのストレッチャーを導入した。(写真 2 参照)

(3) スカッドメイトタイプストレッチャー (平成 7 年～)

エクスチェンジタイプは低い搬送位置で車輪が動かないため、脚の形式の異なるスカッドメイトタイプス

ストレッチャー（以下「現行メインストレッチャー」と記す）を平成7年に導入した。現在、全ての隊に配置されている。（写真3参照）



写真2 エクステンジタイプストレッチャー

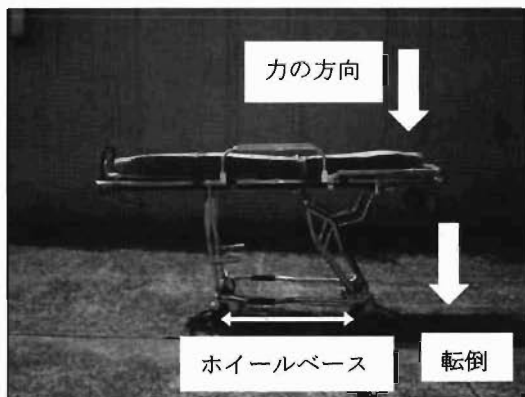


写真3 スカッドメイトタイプストレッチャー

3 その他のストレッチャー

(1) 米国製ストレッチャー

脚の構造は現行メインストレッチャーと類似しているが現行メインストレッチャー用の防振架台に合わず現時点では搭載ができない。（写真4参照）



写真4 米国製ストレッチャー

(2) フィンランド製ストレッチャー

グラスファイバー製で32kg（カタログ値）と現行メインストレッチャーより軽量である。チェアポジションがとれサブストレッチャーとしても活用できるが、現行メインストレッチャー用の防振架台に搭載できない。（写

真5参照）



写真5 フィンランド製ストレッチャー

4 現行メインストレッチャーの改善点

救急部、装備部との検討会の中で、現行メインストレッチャーについての主な改善点としては以下の3点があった。

- (1) 「現行メインストレッチャーの問題点と安全性の検証（第1報）」¹⁾の結果から、現行メインストレッチャーよりも安定性の高い脚構造とする。
- (2) 現行メインストレッチャーはアンダーキャリッジとストレッチャー部が一体となっている。そのため救急隊員はサブストレッチャーを別に搬送しなければならない負担となっている。このことから、ベッド部を切り離してサブストレッチャーとして使用できるようにする。（以下、「担架切り離し方式」と記す）
- (3) 傷病者のストレッチャーからの転落を極力避けるため、側枠の高さを可能な限り高くする。

以下ではこれら3点について具体的な検討を行った。

5 脚構造の検討

(1) 安定性の高い脚構造についての検討

現行メインストレッチャーが横転しやすい原因は、最高位でのベッド部の高さが96cmであるのに対して、ストレッチャーの車輪間の幅は最も広い足部側で52cmと高さの約半分となっているためである。

さらに写真3に示すとおり、全長が207cmあるのに対して、ホイールベースが90cmと短いため、足部側に矢印のように少し力を加えるだけで、足部側がシーソーのように地面に着いてしまう。これは、縦方向の転倒であり、例えば傷病者の頭部側と足部側を、誤って反対に乗せ心臓マッサージを行った場合、ストレッチャーが最低位状態でも倒れてしまうといった事故を引き起こす可能性がある。

このように現行メインストレッチャーは縦、横の重心の偏りに対して安定性が低く、これらが傷病者の体動や、不整地での重心の偏りに対して転倒しやすい原因となっている。

横転に対する安定性を増すためには、基本的にはストレッチャーの高さを低くするか、車輪間の幅を広げるかの2つの方策がある。しかし幅については、救急車内部

の広さや防振架台の幅で制限されてしまうため、高さを低くする方が、救急車内の配置を変更する必要がなく現実的である。また、足部側への転倒を防ぐためには、可能な限りホイールベースを長くとれるようにする必要がある。

以上のことから、高さを低くしホイールベースを長くとれる脚構造について以下の2通りについて検討した。
ア 脚の高さを低い位置で固定した、以前のアンビュランスタイプ方式。(写真1参照)

イ 傷病者搬送時は最低位で搬送し、車内収容、車外搬出するときだけ高さを高くする、現行と同様のロールインタイプ方式。

以下ではそれぞれについてのメリット、デメリット、デメリットの解決策等について検討した。

(2) アンビュランスタイプ方式についての検討

ア メリット

(ア) 構造が単純なため、ロールインタイプに比べ強度を保ったままでの軽量化が可能。

(イ) 脚の折り畳みがないため、ホイールベースを長くとることが可能となり、重心が足部側、頭部側に偏った場合でも安定性が高い。

(ウ) 脚に関節がないのであそびがなく、固い構造となっており、心臓マッサージを行うときに押した力が逃げにくい。

イ デメリット

(ア) 現行の防振架台には積載することができないため、アンビュランスタイプ用の防振架台にする必要がある。

(イ) 脚にリンク機構がないのであそびがなく、固い構造となっており路面の振動がダイレクトに傷病者に伝わる。

(ウ) 車内収容時は隊員同志でストレッチャーを持ち上げなければならないので、隊員に負担がかかる。

ウ デメリットの解決策等について

(ア) 前(ア)については、かつてアンビュランスタイプストレッチャーに対する防振架台が存在しており、(写真6参照)これと同様の方式とすれば解決可能と考える。



写真6 アンビュランスタイプの防振架台

現行メインストレッチャーの防振架台は、脚を架台上で滑らせて積載する方式であるため、摩擦抵抗が大きく、重い傷病者の場合は特に車外搬出時の確保に力が必要で

危険性が高い。

しかし、アンビュランスタイプのもは防振架台をストレッチャーが跨ぐような形式となっており、比較的スムーズに載せることが可能と思われる。

(イ) 前(イ)については、脚に関節のようなあそびがないため、心臓マッサージを行うときは、押す力が吸収されなくて良いが、路面の凹凸が傷病者に伝わり易くなっており乗り心地が問題となる。この問題については、発泡ウレタン入りのゴム車輪を用いることで振動を軽減させることができると報告されている。²⁾

また、写真7に示す小型ショックアブソーバーの付いた車輪をアンビュランスタイプストレッチャーに取り付けて、従来品と乗り比べてみるとその差を体感することができた。メーカーの資料では、搬送台車に対して従来キャスターと比して単体での振動を1/10に低減したとのことである。このようなことから、傷病者に対する振動の軽減は車輪を工夫することにより充分可能と考える。



写真7 小型ショックアブソーバー付き車輪

(ウ) 前(ウ)については、現行のロールイン方式と比較してどちらの安全性が高いかについて当庁救急部17名及び救急救命士研修生47名の計64名の救急隊員に対してアンケート(以下、「アンケート」と記し、回答者も同じである)を実施した。結果は下表1のとおりで、行い易さについては83%が現行のロールイン方式と回答しているが、安全性については両方式とも大きな差はなかった。

表1 車内搬入・搬出の行い易さと安全性について

質 問	ロール イン	持ち上 げ	同じ	その他
行い易さ	53名 83%	8名 13%	2名 3%	1名 1%
安全性	23名 36%	26名 40%	12名 19%	3名 5%

これは、ロールイン方式では搬出時、ストレッチャーの脚が出ないことがあるという問題のためである¹⁾。

いずれの方式においても、安全性に改善の余地があり労務負担も大きいことから、何らかの動力を用いた引き上げ方法についても検討が必要と思われる。最近では福祉車両用に類似のものも出ている。一般的なもののひとつは、写真8のように車両後部にパワーゲートを設置した方式である。

この方式の問題点は、ゲートの上げ下げを行うアームの設置場所が必要であり、現在の救急車内部ではよほどコンパクトにしないと収容しきれない点である。(写真9参照)

また、ゲートを車内の床にスライドさせる方式では、ゲートの収納を考慮しなくてもよいが、現行の救急車では防振架台が邪魔となってしまう。これを回避するにはゲート上に防振架台を設置する方法もあるが、積載質量も考えなければならない。さらに、心臓マッサージの中断時間は5秒以内としているため、最低一人の隊員がゲートに乗り処置を行う必要もある。そのためゲートの積載可能質量もストレッチャー、傷病者、隊員を乗せるだけで最低300kg程度が必要となる。



写真8 福祉車両用パワーゲート



写真9 車内収容時の状況



写真10 車両側面からの引き上げ方式

最近では、写真10のような側面から搬出入を行う方式も登場しており、アーム等の設置スペースの問題も解決されているようである。但し、片側のみからの搬出入しかできないため、車幅の狭い道路等で問題が生じる可能性がある。

今後、隊員も高齢化していくことから、安全性と労務負担の軽減をかねた、引き上げ装置の導入が行われることが望ましく潜在的な需用も大きいと考える。

エ ストレッチャーの高さについて

アンビュランスタイプストレッチャーのように高さを固定してしまう場合、最適な高さはどの程度かということが問題になる。安定性を増すためには低いほど良いがそれでは心臓マッサージ等の処置の行い易さに問題がでてくることになる。そこで、現行メインストレッチャーの最低位での高さ60cmとアンビュランスタイプストレッチャーの高さ40cmではどちらが心臓マッサージを行い易いかアンケートで調査した。

結果は表2のとおり、現行メインストレッチャーの高さ60cmが良いとの回答が8割を占めた。

表2 心臓マッサージの行い易い高さについて

質 問	40cm	60cm	同じ	その他
心臓マッ サージの 高 さ	4名 6%	51名 80%	8名 13%	1名 1%

また、その他に現行メインストレッチャーは、病院ベッドへ傷病者を移し変える時、高さを変えることができるので、負担が少ないと記入した隊員が5名いた。

心臓マッサージを行うための最適な高さは、厳密には傷病者と隊員の体格によって変わり、また病院ベッドへ患者を移しかえる場合でも、ベッドの高さはまちまちであることから、60cmを中心に上下にいくらか高さ調節ができるものがより望ましいと考える。

(3) ロールインタイプ方式についての検討

ア 脚構造が満たす条件

ロールインタイプのストレッチャーの脚構造については以下の機能を満たす必要がある。

- (7) 最低位でも4輪の自在性が確保されること。
- (イ) 現行の救急車へのロールインが可能であること。
- (ウ) 最低位でのホイールベースが長くとれること。

脚については、強度が高く軽量であることが望ましいことから、ストレッチャーの高さを調整するために、伸縮できる構造や、関節をいれて途中で折り曲げる構造にしない方がよいと考える。そこで、現行のように地面に対する角度を調節することで高さを変更することとした。

そのような場合で(7)の条件を満たすためには、どの高さに対しても、車輪の方向を変える軸が常に地面に対して90度を保たなければならない。そのためには前・後脚各々に平行四辺形リンク機構を用いるか、前・後脚全体

にひとつの平行四辺形リンク機構を用いるかの2通りの方法しかない。

そして、平行四辺形リンク機構を用いると条件(イ)は自動的に満たされ、スムーズにロールインを行うことができる。

次に条件(ウ)であるが、最低位でホイールベースを長くするためには、高さを低くするときに両方の脚を反対方

向に傾ける必要がある。前・後脚各々に平行四辺形リンクを用いた場合は問題ないが、前・後脚全体にひとつのリンク機構を用いた場合は、高さ調節に合わせて平行四辺形の下側の辺は伸縮し台形状にする必要がある。これら2タイプの脚構造、高さ調節及び車外搬出時の変形の様子を模式的に図2に示す。

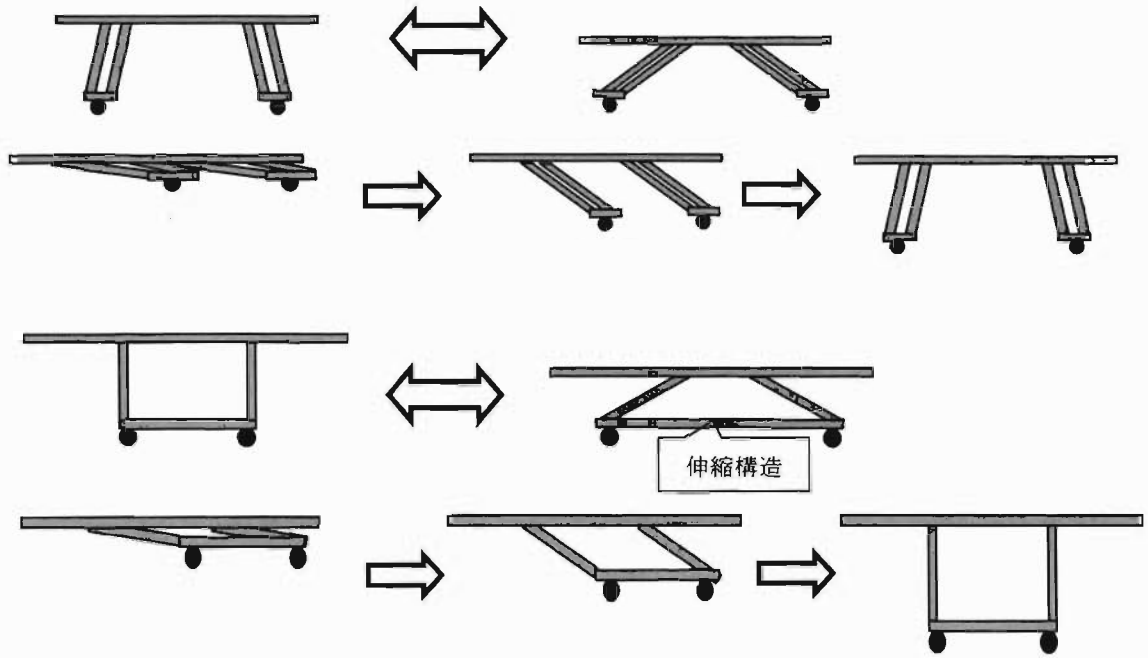


図2 高さ調整時と、ロールアウト時の脚変形の模式図

上2段 前・後脚各々に平行四辺形リンクを用いた場合

下2段 前・後脚全体に平行四辺形リンクを用いた場合

イ ロールインタイプのメリット・デメリット

(ア) メリット

- ① 救急車内の配置や防振架台についての変更が必要ない。
- ② 前述のアンケートのとおり、車内収容、車外搬出時の労務負担が、アンビュランスタイプを持ち上げるより少ない。

(イ) デメリット

- ① 平行四辺形リンクを前・後脚各々に用いた場合
 - ・ 脚構造が複雑になり質量が重い。
 - ・ 車内収容時に前・後脚が干渉し、十分に脚を折畳むことが出来ない。
- ② 平行四辺形リンクを前・後脚全体に用いた場合
 - ・ 高さ調節時にリンクの下部が伸縮しなければならず、構造が複雑になる。
 - ・ 伸縮する下部のリンクが、搬送途上何らかの理由で少しでも変形した場合、高さの調整ができなくなる可能性がある。

(ウ) デメリットの解決策等

- ① 平行四辺形リンクを前・後脚各々に用いた場合

このタイプで特に問題になるのは、車内収容時に脚が充分折畳めないことである。その場合、頭部側が防振架台から浮き上がることとなる。これを解決するには、ローディングホイールの長さをより長くする方法がある。

しかし、現行の防振架台は救急車の床面から概ね30cm程度高くなっており、折畳みが不十分だと傷病者の位置が高くなり処置がしにくくなる。この問題を解決するには、防振架台の内部装置を見直し高さを低くしなければならないが、これは今後の課題となる。

- ② 平行四辺形リンクを前・後脚全体に用いた場合

このタイプでは、リンク下辺の伸縮機構をどのようにするか今後の課題である。特に、この部分が万一反形してしまった場合、ストレッチャーの高さ調節ができなくなるため、強度も必要と考えられる。

6 サブストレッチャーの検討

(1) 現状

現行メインストレッチャーは担架切り離し方式にはなっておらず、折り畳み式のサブストレッチャーを別に搬送する必要があり、救急資器材搬送時の大きな負担とな

っている。

そこで、担架切り離し方式について検討する。

(2) 担架切り離し方式の問題点

検討のための資料として、当庁においても以前使用していた、担架切り離し式のエクステンジタイプストレッチャー（写真2参照）の問題点等について、前出のアンケートを行った救急隊員に自由に記入してもらった。

アンケートのなかで問題点として多かった事柄毎にまとめると以下のとおりであった。

(7) サブストレッチャーをアンダーキャリッジのルールに載せにくい。（16名）

(イ) 重い傷病者、体動の激しい傷病者ではルールからサブストレッチャーが外れる。（4名）

表現は異なるが概ね、重い傷病者をサブストレッチャーごとアンダーキャリッジのルールへ載せる方式が負担となっていること、また、ルールからサブストレッチャーが外れて安全性に問題があることがわかった。担架切り離し方式は、サブストレッチャーを別に運ばない点はメリットであるが、エクステンジタイプに使用されている、ルールに載せる方式では、そのメリットが充分にいかされない点が問題である。

(3) 現行メインストレッチャーの担架切り離し方式について

現行メインストレッチャーを担架切り離し方式にしたもの（写真11参照、以下、「スカッドメイト改良タイプ」と記す）が既に製品化されており、その脱着方式はエクステンジタイプと同等であることから、前出の問題点をもとに実際に検証を行った。その結果は以下の通りである。



写真11 スカッドメイト改良タイプ

ア サブストレッチャーの脱着は、重い傷病者が乗っている場合はアンケートのとおり困難である。

イ 重い傷病者を乗せた場合の足側高位への体位変換が、ルールをサブストレッチャーがスライドしていく方式のため現行メインストレッチャーより行いにくい。

ウ サブストレッチャーに側枠が付いているため、2つ折りにできず、サブストレッチャー単独での持ち運びは、現行のものの方が行い易い。

エ 最低位の高さが70cmとサブストレッチャーを載せる分（10cm）だけ高くなっており心臓マッサージが行いにくい。

オ サブストレッチャーの質量が18kgあるため、現行メインストレッチャーの質量42kgに対して50kgと8kg重い。

(4) 担架切り離し方式の課題と改善策

アンケート及びスカッドメイト改良タイプでの検証結果から、担架切り離し方式の課題と改善策については以下のとおりである。

ア 担架切り離し方式が不便な主な理由は、サブストレッチャーをアンダーキャリッジに積載する方法が、ルール方式であることと考えられる。

エクステンジタイプを使用していた当時は、搬送位置も最高位であったため、サブストレッチャーをアンダーキャリッジの高さまで持ち上げてルールの位置に車輪を合わせて端からスライドさせて載せていた。しかし、現在は最低位での搬送であることから、サブストレッチャーをアンダーキャリッジに被せるように載せて固定する方法にすることも可能と思われる。ただし、重い傷病者を乗せた状態で、正確に位置決めを行って載せるのは相当困難と思われるので、ガイドを設けて、位置決めが煩わしさを極力減らす工夫が必要と考える。また、その場合、ロールインタイプでは頭部側と足部側を間違えないようにする必要がある。この点、アンビュランスタイプはアンダーキャリッジの構造を足部側と頭部側で同じにすれば、積載時に方向を考えずにすむ。

イ 足側高位への体位変換については、サブストレッチャーをチェア型に変換するのと同じ変形方法を使用している。そのために、足部側を頭部側へルール上をスライドさせなければならない。

これについては、チェア型への変形で足側高位にせず、現行メインストレッチャーのように、足部側を上げてストッパーをかける方式にすることも可能と考える。

ウ サブストレッチャーを2つ折り可能にする一つの方法は、側枠をアンダーキャリッジに取り付けることである。しかし、ロールインタイプの場合はアンダーキャリッジのフレーム幅は、車輪間の幅より小さくしないと、ロールインしたときに、車輪がフレームに干渉するため、完全に脚を折畳めなくなってしまう。そのため、側枠をアンダーキャリッジのフレームに取り付けた場合、サブストレッチャーの幅はさらに狭くしなければならず、成人を乗せるだけの幅の確保ができなくなる。このためロールインタイプのアンダーキャリッジに側枠を取り付けるのは現実的ではない。

アンビュランスタイプでは、脚を折畳まない分、アンダーキャリッジの幅を広くとれるため、側枠を取り付けても成人を乗せるだけの幅を確保できる。ただし、現行のストレッチャーより狭くなるのは避けられない。

以上のことから、サブストレッチャーを折畳めるよう

な側枠の構造を検討することが課題といえる。

担架切り離し方式にした場合、全体としてのストレッチャーの質量が増大するのは避けることができない。これを少しでも軽減するには、軽量の素材のサブストレッチャーをアンダーキャリッジに取り付けるしかない。

最近では写真12に示すようなカーボンを使用した担架も製作されており質量も6.5 kgと軽く荷重200 kgでも搬送可能（メーカー側仕様書）となっている。このようなことからアンダーキャリッジは金属製にしても、サブストレッチャーは金属以外の素材を使用したものを組み合わせることも可能になりつつあると思われる。

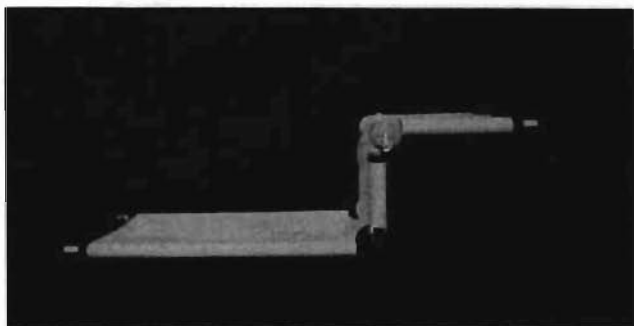


写真12 カarbon製担架

7 側枠の検討

現行メインストレッチャーの側枠の高さは17 cmであるが、マットの厚さがあるため実質的には5 cm程度である。傷病者の転落を防止するためには、高い程良いことになる。しかし心臓マッサージ等の処置を行うことを考えると、多段階の高さ調節機構が必要である。また、側枠の設定、解除は現行のものでは横に開く方式であるため、救急車内で側枠を解除する場合、病院で傷病者をベッドに移す場合、道路狭隘部で傷病者をストレッチャーの乗せる場合等に解除しづらいとの指摘がある。高くした場合は設定・解除の方法についても検討が必要である。

側枠の設定・解除の方式としては、垂直スライド方式にするのが一つの解決策であるが、倒したときに指を挟む危険性が指摘されており、今後の課題である。

8 まとめ

以上、メインストレッチャーについて検討した結果については以下のとおりである。

- (1) 転倒危険性の少ない安定したアンダーキャリッジとしては、高さを固定したアンビュランスタイプの方がロールインタイプを改良するより構造も単純で、軽量でよい。ただし、救急車への搬入・搬出については自動引き上げ装置等の導入が必要である。
- (2) 自動引き上げ装置は後部に設置するのがスペース的に難しい。よって側面からパワーゲートで引き上げる方式をメインとし、スペースが取れない場合や、機械が故障した場合のために、従来通り後部からも人力で引き上げられるようにするのも一案である。
- (3) 担架切り離し方式は、資器材搬送ではメリットが大きいですが、脱着方法について検討が必要である。
- (4) サブストレッチャーは、カーボン製の素材を使用することで軽量化を図れる可能性がある。
- (5) サブストレッチャーを現行のものと同様に折り畳めるようにするには、側枠をアンダーキャリッジに取り付ける方法があるが、その場合、サブストレッチャーの幅は狭くなってしまう。
- (6) 側枠を高くした場合は、心臓マッサージ等の処置のため、高さを変更できるようにし、現行の設定・解除の方法を検討する必要がある。
- (7) 下図3に、アンビュランスタイプストレッチャーのイメージ図と、その他あれば良い機能について示す。

〔参考文献〕

- 1) 原 聡、佐藤 衛寿、森 直樹「現行メインストレッチャーの問題点と安全性の検証（第1報）」消防科学研究所報 第38号 pp95～102（平成13年）
- 2) 福井 淳志、武田 剛、土屋 賢一「メインストレッチャーの車輪改良」神奈川県総合防災センター研究開発のまとめ pp1～pp16（平成7年度）

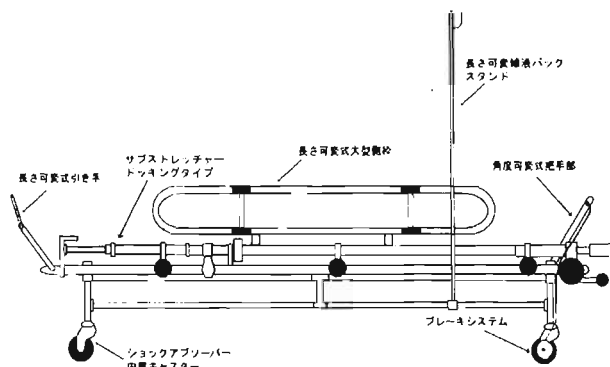


図3 アンビュランスタイプストレッチャーの模式図

RESEARCH OF A MAIN STRETCHER

Eiju SATO*, Masanori HASEGAWA**, Kentaro KWAMURA***, Satoshi HARA****

Abstract

With the progression of an aging society, the number of EMS cases continue yearly to set new record highs. This has lead to increasingly urgent calls for safety and efficiency in EMS activities.

This research focused on the critical activity of patient transport, investigating the safety of a main stretcher.

The results were as follows:

1. The ambulance type stretcher is more stable and lightweight than the roll-in type.
2. Because the loading and unloading of ambulance type stretchers can be burdensome, it is best to use automatic lifts.
3. In order to be able to remove the bed part for use as a sub-stretcher, we must consider methods for removal and attachment.
4. In order to be able to raise the side rails, we must reconsider the current setting and release methods.

*Third Laboratory **Ebara Fire Station ***Guard Part ****Hino Fire Station