

都民用防災用具の研究開発（第3報）

（ベッドサイドレール兼用担架の開発）

野村 敏幸*, 吉村 延雄*, 菱山 正樹*

概 要

平素からベッドで就寝療養状態にある寝たきりの病人や高齢者（以下「寝たきり状態にある災害弱者」という。）が、万一、火災等災害に遭遇した場合、周囲にいる人たちにより安全な場所への搬送が必要である。そこで、これらの災害弱者が平素から使用しているベッドの部材の一部を活用した組立て式の「ベッドサイドレール兼用担架」（以下「サイドレール兼用担架」という。）を開発した。

開発した担架の概要は次のとおりである。

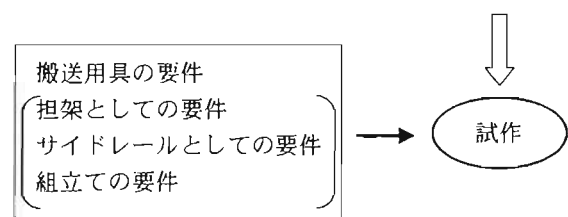
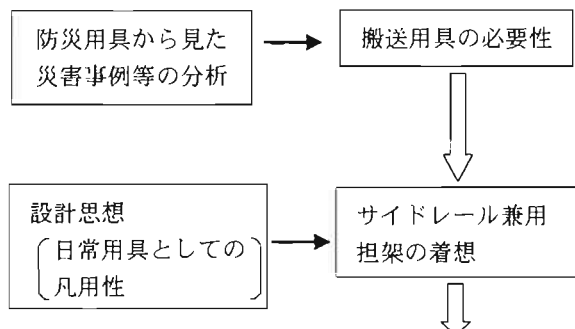
- 1 平素は寝たきり状態にある災害弱者の使用するベッドの構成部材であり、新たな担架等の設置を要するものでない。
- 2 少人数で短時間に簡易に組立てられる。
- 3 安全な場所に搬送後は、簡易ベッドとしても使用できる。

1 はじめに

防災用具は、一般的に非常時に使用するものであるから、普段は収納され、その存在自体が忘れられたり、身近にないため、いざという時に使われないおそれがある。そこで、平素は身の回りで使用する生活用具であり、かつ、地震や火災等の災害発生時には簡便な防災用具となることを概念とし、都民向けの防災用具として、平成9年度に多機能防災シート、平成10年度に、把手付きベッドパッドの開発を行ってきた。そして、平成11年度においては、ベッドでの就寝時に体や寝具を支える左右のサイドレールを組み合せ、展張することによって、担架として使用するサイドレール兼用担架を開発した。

2 研究開発フロー

次のような各段階での分析、検討を経て、試作を行った。以下にその概要を述べる。



3 搬送用具（担架）の必要性

(1) 阪神・淡路大震災関係報告書等

阪神・淡路大震災を中心に過去の災害に関する文献等について、調査した結果、被災者の搬送に関して、次のような報告がなされている。

ア 全壊、半壊した医療施設も数多くあった。重病患者や歩行できない患者の避難については、寝かせたままの状態での搬送することが望ましいが、震災時、エレベーターは停止し、ベッドの移動による搬送は困難であり、担架により階段で避難した。患者を搬送する人手は何とか確保できては搬送用具が足りなかった。

イ 建物の倒壊により道路が寸断された為、負傷者は戸板や畳、梯子の上へのせられて医療施設に担ぎこまれた。
ウ 倒壊した建物の瓦礫の上では、担架が搬送性、機動性があった。

エ 発災後、医療施設はフローアまで負傷者で溢れ、重傷者であってもベッドが不足していた為、床に毛布を敷き、寝かせざるをえなかった。

オ 長野県「地附山」地すべり災害で、特別養護老人ホ

* 第一研究室

ームの建物の倒壊寸前に高齢者を毛布にくるんで、引きずり出すようにしてようやく助け出した。

カ 伊豆大島噴火災害で、特別養護老人ホームの高齢者は施設や島からの避難の際に、紐と毛布、立て看板を利用し、バスやトラック、巡視船に搬送された。

(2) 設置に関する指導基準

「医療施設における防火・防災対策要綱の制定について」（昭和63年厚生省通知）において、避難・搬送のため、担架、車椅子等をそなえるとともにソフト面では、火災等の非常事態に即応するため、平素から入院患者の実態把握に努め、患者の容態等により区分し、避難・搬送の体制を確立しておくように指導している。ただし、必要な設置数、有効な設置方法等について具体的な設置基準は定めていない。

4 サイドレール兼用担架の着想

(1) 災害事例等の分析から担架の必要性が明らかとなった。非常時に有効に活用されるためには、担架をはじめ防災用具は、次のことを考慮すると、非常時のみの用途ではなく、日常用途を兼ね備えている方が優れているといえる。

ア 日常身近で常時使用することにより、いざという時に迅速かつ確実に防災用具とすることができる。

イ 防災用具のみの用途であると、経済的な理由により整備されにくい面がある。

ウ 防災用具は日常使用しないことから、保管スペースを確保する必要がある。

(2) 特に担架については、震災時等入院者の避難のためにながりの数が必要となるのに対して、平素はそのような個数は必要としない。また、既存施設では、設置・保管スペースを確保するのが困難であると思われる。

(3) 上記の設計思想に基づき、フレームを有する担架の構造・形状上の特徴から兼用できる日常用途について検討した結果、寝たきり状態にある災害弱者が使用できるサイドレールとするのがふさわしいと考えた。

(4) 平素はサイドレールとして使用し、震災時等には、これをベッドからはずし、組立てることにより、担架となるものである。

5 試作品の検討

担架、サイドレール等の要件について検討した。

(1) 姿勢の保持

仰臥位（あおむけの状態）での人体各部の重量比は、図1のように、頭部8%、胸部33%、臀部・大腿部44%、下腿部・足部15%となっており、胸部及び臀部・大腿部が重いことがわかる。

図2には、硬めのベッド上での仰臥位の単位平方センチメートル当りの体圧分布図を参考に示した。これを見ても、胸部と臀部に体圧が集中している。

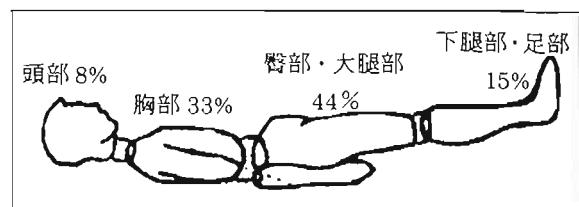


図1 人体各部の重量比

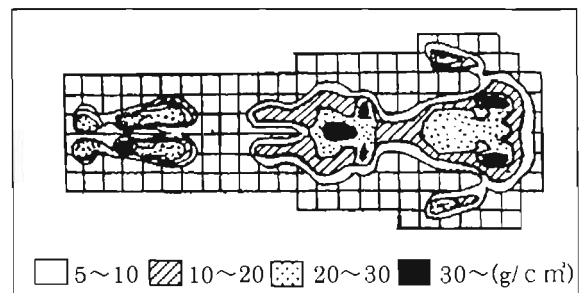


図2 体圧分布図

つまり、人間の体を重力との関係で考えるとき、上体は、頭部と胸部と臀部という3つのブロックを、頸椎と腰椎という2つのジョイントでつないだモデルとみなしたほうが実態に近い。これらの3つのブロックは、立った姿勢のときは重力の方向にうまく重なっているが、寝るとそれぞれのブロックは独立するから、別々に重力が働く。したがって、体を水平に支えるということは、きわめて簡単なことのように思いがちであるが、実はかなり難しいと言える。畳のように硬いものの上であれば、問題は無いが、仰臥位の人間を毛布やシーツの上に乗せ、搬送した場合は、人体の胸部と臀部は独立して沈んでしまう。そのために姿勢が不定となり、寝たきりの人や高齢者、身体に障害を持った人にとっては、負担となる。搬送者にとっても、被搬送者の胸部と臀部の沈み込みを補おうと、余分な力を必要とするわけであり、担架として使用する上で考えなければならない問題と言える。

(2) 形状

ア 被搬送者の姿勢の保持を考慮し、胸部と臀部の沈み込みを最小限にするため、フレームに床部（人間が寝姿勢時に、その身体が面する部分。）となる帆布状のものを張った担架形状とすることとした。

イ 床部について、サイドレール使用時の通風性等を考え、帆布の代わりに、伸縮性のネット状のものも検討したが、帆布としての強度の確保、体の沈み込み、担架として使用した後、再度サイドレールとして使用する場合はネットのたるみの問題が有り、試作には至らなかった。

ウ 当初は、片側のサイドレールのみを使用し、縦横2方向に展張することにより、担架に変形させる方式を考えていたが、担架幅を確保する為のスライド部分のフレームの重なりが、サイドレールの幅では十分にとれないこと、ベッドに取付ける為の施工上の難しさから、左右のサイドレールを1つに結合させ、担架としての幅を確保することとした。

(3) 材質

ア フレーム

(7) 外径・厚さ

日本工業規格（以下「JIS」という。）では、担架の長柄部に相当する部分で、外径 38 mm、厚さ 1.2 mm 以上の鉄製電縫管又は外径 38 mm、厚さ 1.5 mm 以上のアルミニウム管、若しくは、これらと同等以上の強度を有する外径 38 mm のジェラルミン管又は合成樹脂管を使用することと規定している。

しかし、試作品は、サイドレールとしても使用するため、市販サイドレールのフレームの径 20 mm 程度になるべく近づける必要があり、応力計算に基づく強度と伸縮用スライド機能の確保から外径 28 mm、厚さ 2.0 mm（スライド部分：外径 24 mm、厚さ 2.0 mm）のステンレスシームレス管とした。

(イ) 荷重に対する検討

100kg の人間が横たわり、左右の長さ 1760 mm のフレームに各 50 kg の等分布荷重 (W) が図 3 のように作用するものと仮定し、フレーム各部分の最大応力度 (σ_i 、 σ_{ii} 、 σ_{iii}) と使用材料の許容応力度 (f) を比較した結果、いずれも許容応力度を下回った。(表 1)

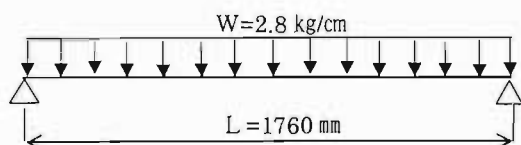


図 3 等分布荷重

表 1 断面性能

| フレーム各部分 | 外径 28 mm 厚さ 2.0 mm | 外径 28 mm 厚さ 4.0 mm (スライド重なり部分) | 外径 24 mm 厚さ 2.0 mm (スライド部分) |
|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| | 許容応力度 (N/mm ²) | f = 205 | |
| 最大曲げモーメント (kg·cm) | M = 1084.16 | | |
| 断面二次モーメント (cm ⁴) | I _i = 1.39 × 2(本) | I _{ii} = 2.23 × 2(本) | I _{iii} = 0.84 × 2(本) |
| 断面係数 (cm ³) | Z _i = 0.99 × 2(本) | Z _{ii} = 1.59 × 2(本) | Z _{iii} = 0.70 × 2(本) |
| 最大応力度 (N/mm ²) | σ_i = 53.66 | σ_{ii} = 33.41 | σ_{iii} = 75.89 |

$$\frac{\sigma_i}{f} = \frac{53.66 \text{ N/mm}^2}{205 \text{ N/mm}^2} = 0.26 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{ii}}{f} = \frac{33.41 \text{ N/mm}^2}{205 \text{ N/mm}^2} = 0.16 < 1.0$$

$$\frac{\sigma_{iii}}{f} = \frac{75.89 \text{ N/mm}^2}{205 \text{ N/mm}^2} = 0.37 < 1.0$$

イ シート

JIS における担架の床部に相当する部分であり、被搬送者の荷重を支える重要な部分であり、JIS L 3102（綿帆布）に規定されたものと同等以上の性能を有するもので、汚れにくさ、汚れの取りやすさの点で有利な合成繊維製帆布（ポリエステル）を使用することとした。

ウ ファスナー

担架に変形させる場合に、2つのシートを結合する部分である。シートと同等の引張強度の得られるポリエステル製スライドファスナーとした。

当初は、シート全体をスライドファスナーで結合する予定であったが、フレームにスライド部分がある構造上の関係で胴体部のみとした。荷重の約 80% は、胴体部にかかる為、頭部及び足部は面ファスナーとした。

床部となるシートの結合は、負荷の大きい胴体部はスライドファスナーとし、頭部及び足部は面ファスナーとした。(写真 1)

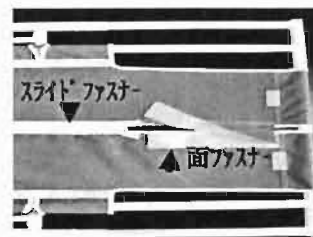


写真 1 ファスナー

6 試作品の概要

(1) 外観・寸法

開発したサイドレール兼用担架の試作品の外観・寸法を写真 2~4 及び図 4 に示す。

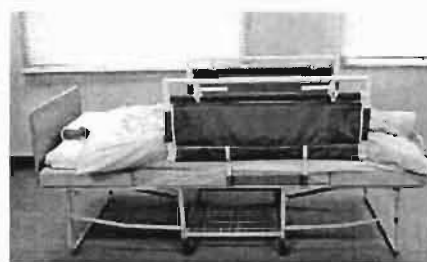


写真 2 サイドレールの外観



写真 3 担架の外観

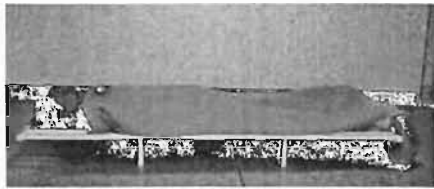


写真4 簡易ベッドの外観

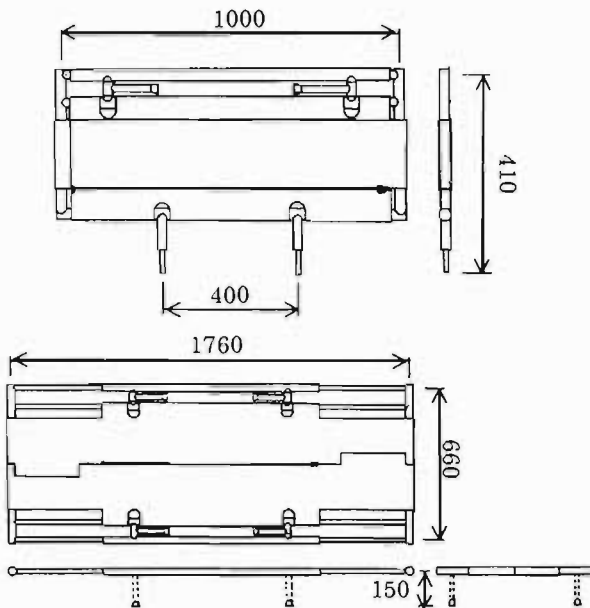


図4 試作品の形状・寸法 (単位: mm)

(2) 質量

10.5 kg (担架使用時)

[参考]

| | |
|-------------------|-------------|
| 一般の担架 (写真5) | 8.0~10.0 kg |
| スクープストレッチャー (写真6) | 9.0 kg |



写真5 一般の担架



写真6 スクープストレッチャー

(3) 構成

試作品は、本体とこれをベッドに固定する支持フレーム (以下「支持フレーム」という。) から構成され、本体はフレーム、シート及びスタンドの部分からなり、各部分の役割を次に示す。

ア 本体

(ア) フレーム (写真7①、8①)

平常時にサイドレールとして使用する場合は、就寝者の身体及び寝具の落下防止となる。

担架使用時には、スライド機能により展張し、担架の骨格となる。

(イ) シート (写真7②、8②)

フレームに縫製により取り付けられ、サイドレールとして使用する場合は、フレームと一体で身体及び寝具の落下防止となる。

左右のシートを胴体部は、スライドファスナー (写真7④、8④)、頭部及び足部は、面ファスナー (写真8⑤) で結合させることにより、担架の帆布となり、被搬送者の身体を支える。

(ウ) スタンド (写真7③、8③)

サイドレール及び担架使用時はサイドのフレームの間に収納されており、担架を簡易ベッドとして使用する場合に、直角に折り曲げることにより荷重を支える。

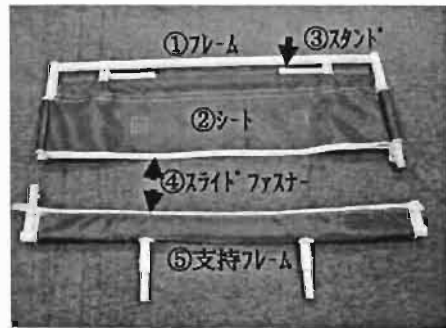


写真7 サイドレール

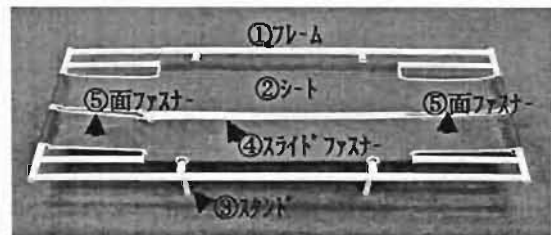


写真8 簡易ベッドの外観

イ 支持フレーム (写真7⑤)

サイドレールとして使用する時、ベッドに差込み穴がある場合は、そのまま差込み、無い場合は、ベッドに取付けた付属品A及びBの差込み穴に差込み、フレームを保持する。

付属品Aは、板状の部分ベッドの底板とマットレスの間に挟み込み使用する。(写真9、図5)

付属品Bは、ベッドの外枠にネジにより固定し使用する。(写真10、図6)



写真9 付属品A

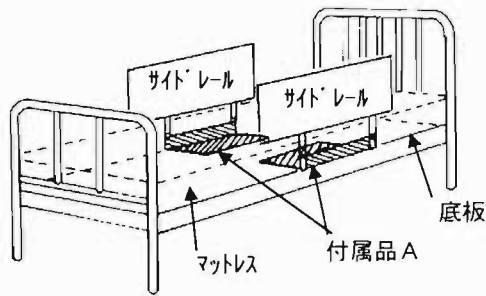


図5 付属品Aによる取付け

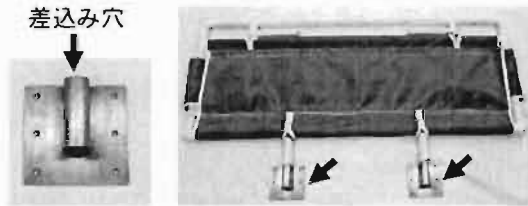


写真10 付属品B

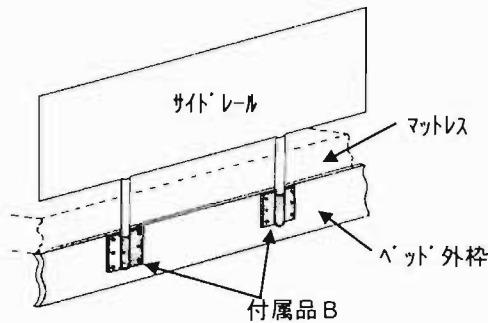


図6 付属品Bによる取付け

(4) フレームの材質・強度

| | |
|------|--------------------------|
| 材質 | 配管用ステンレス鋼管 JIS G 3459 |
| 外径 | 28.0 mm (スライド部分 24.0 mm) |
| 厚さ | 2.0 mm |
| 引張強さ | 520 N/mm ² |
| 耐力 | 205 N/mm ² |

(5) シートの材質・強度

| | |
|------|---|
| 材質 | ポリエステル |
| 引張強さ | 縦 1144.6 N 横 808.5 N (幅 30 mm × 長さ 200 mm における強度) |

(6) スライドファスナーの材質・強度

| | |
|------|-------------------------|
| 材質 | ポリエステル |
| 横引強度 | 980 N (長さ 25 mm における強度) |

(7) 変形

ア 変形方式

フレームのスライド機構は担架の縦方向のみとした。スライド部分は、ロックピン(写真11①)により固定され、フレームの縮みとシートのたるみの防止ができるも

のとした。

簡易ベッド用のスタンドが必要なことから、スタンドを2本のフレームの間に収納し、ロックピン(写真11②)により固定できるものとした。

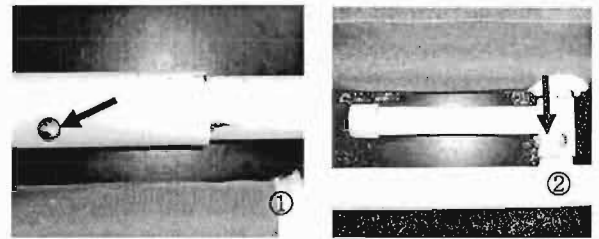


写真11 ロックピン

イ 分離・結合

サイドレールから担架に変形する場合のサイドレールの分離及び担架への結合には、2カ所のフレームの端部を凸部と凹部にし、左右のフレームの凸部と凹部を互いに対応させ、凸部には固定の為のロックピンを取付けることとした。(写真12)

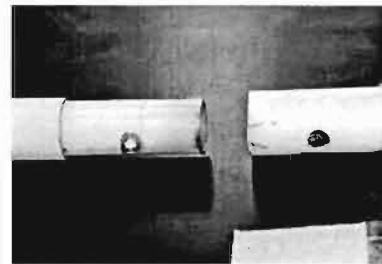


写真12 結合部

ウ ベッドへの取付け

市販ベッドのサイドレール差込み穴の間隔は、JIS T 9205(病院用ベッド)の規定により400±0.5 mmであるので、差込み穴の間隔は400 mmとした。

ベッドに差込み穴が無い場合には、図5、図6のように差込み穴の付いた付属品をベッドの底板とマットレスの間に挟み込ませる方法又はベッドの枠板にネジで固定することにより、サイドレールを取付けるものとした。

(8) 特徴

ア 姿勢の保持

サイドレール兼用担架は、胸部と臀部の沈み込みを最小限にするため、フレームに帆布を張った担架形状とし、被搬送者を安定した姿勢で搬送できるようにした。

また、フレームの外径は、28.0 mm(スライド部分 24.0 mm)あり、それ自体がグリップとなることから担架の握り易さは、毛布やシーツ代用の場合に比較して良いと言える。

イ 簡易ベッドとしての利用

サイドレール兼用担架は、折りたたみ式のスタンドを立てることにより、搬送後、そのまま簡易ベッドとして使用できるようにした。

(9) 担架及び簡易ベッドの組み立て方法

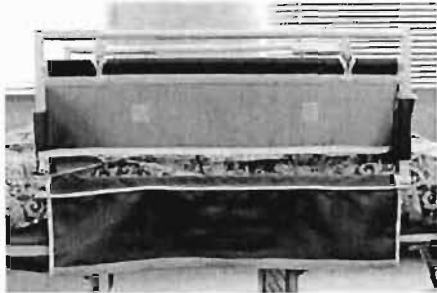


写真 13 スライドファスナーの切離し



写真 14 支持フレームからの取外し

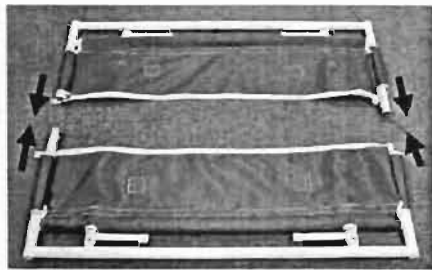


写真 15 左右フレームの組合せ

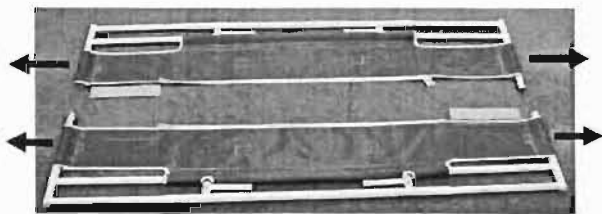


写真 16 スライド部の展張

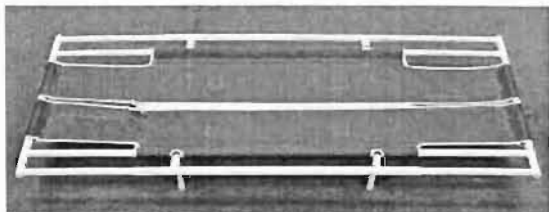


写真 17 フレーム・ファスナーの結合

7 おわりに

今回試作したサイドレール兼用担架は、日常性、少スペースの点で既存の担架に比較して有利と思われる。搬送性、質量についても同等のものといえる。実用性にも優れていることから、今後は、都民向けの新たな防災用具として十分応えるものと思われる。

なお、担架のシート部分はポリエステル製のシートを使用した。平素のベッド使用を考えると通風性が良くないことやベッド内の人の状態が見通しにくい等考えられるため、今後、この点についてさらに検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) 小原二郎、加藤力、安藤正雄：インテリアの計画と設計、彰国社、P42~45、P52~53
- 2) 小原二郎：人間工学からの発想、講談社ブルーバックス、P183~189
- 3) 阪井登昭、大内一雄：寝具のための人体計測、日本人間工学会研究発表資料
- 4) 医療法人神戸健康共和会：いま神戸から－東神戸病院・4診療所からの報告－続・震災の真ん中で、P23、P59
- 5) 神戸医療生活共同組合：おまえらもはよ逃げよ 阪神大震災 神戸医療生協の活動記録、P144、P147、P154
- 6) 神戸・新須磨病院 澤田 勝寛：病院が大震災から学んだこと、都市文化社、P20~21、P84、P86
- 7) 中谷和男：ドキュメント 医師たちの阪神大震災 神戸徳州会病院、TBSブリタリカ、P43~45、P53~54
- 8) 小田兼三、田代菊雄：阪神大震災と市民ボランティア 岡山からの証言と提言、山陽新聞社、P29、P42
- 9) 神戸大学医学部付属病院看護部：阪神・淡路大震災 看護婦の活動と体験の記録、P41、P43
- 10) 全国社会福祉協議会：社会福祉施設地震防災マニュアル、P6、P21~21
- 11) 自治省消防庁：災害弱者施設の防災対策のあり方に関する調査検討報告書、P16、P20~22、平成11年3月
- 12) 厚生省健康政策局長通知第56号「医療施設における防火・防災対策要綱の制定について」
- 13) 日本規格協会：JISハンドブック

RESERCH AND DEVELOPMENT FOR PROTECTIVE TOOLS FOR CITIZENS (SERIES 3)

(DEVELOPMENT OF THE BED-SIDERAIL'S ALSO SERVING STRETCHER)

Toshiyuki NOMURA*, Nobuo YOSHIMURA*, Masaki HISHIYAMA*

Abstract

When bedridden patients elderlyies, i.e. the people with high fire and disaster risks, encounter disasters such as a fire, the people around have to transport them to a safe place.

Therefore we developed the bed overpass-type stretcher which can be assembled utilizing parts of the patient / elderly' s bed.

The outline of the stretcher is as follows :

- 1 It is assembled with parts of the bed being used and doesn't need to bring in another stretcher.
- 2 It can be assembled easily in a short time by a few people.
- 3 After conveyance of the patient / elderly to a safe place, the stretcher can be used as a simple bed.

*First Laboratory