

自力避難困難者用避難救出資器材の開発について(第3報)

—— 車椅子用避難器具の開発 ——

Development of a evacuating instrument for persons having difficulties in escaping by themselves. (Series 3)

—— Development of a evacuating instrument for persons who sat on wheelchair ——

長 井 庸 二*

脇 賢*

太 田 文 和*

高 橋 一 久*

概 要

老人福祉施設等や病院等の自力による避難が困難な人達を避難させるため、これら施設で使用されている車椅子に患者等を乗せたまま垂直避難させる避難器具を試作し、その性能実験を行った。

1. 2台のバスケットが重力でつるべ式に交互に昇降するもので、電源等は使用していない。
2. 非力な介護者でも容易に操作でき、多数の被介護者を避難させる機材として有効である。

In order to evacuate people in care centers, hospitals and like that who have difficulties in escaping from fire by themselves or a staff, We made a prototype of a evacuating instrument which descended a person who sat on a wheelchair from upstairs to the ground and carried out an experiment to get its fundamental characteristics.

The results are:

- 1 Two baskets descend and ascend alternatively like a well by those own weight, so there is no need of electric power.
- 2 It is easy for powerless assistant to handler the instruments and useful to evacuate many evacuees.

1. はじめに

高齢者や身体障害者等の自力避難が困難な人を収容する施設等で万一火災が発生した場合、少数の介護者で多数の人々を早く避難救出しなければならないことが予想され、人命安全上、重大な事態となるおそれがある。これまでも当研究室において自力避難困難者を避難させる機材として、背負い式救出袋等を試作開発し成果を得たところであるが、更に効率的に避難させる機材を開発する必要がある。そこで、本研究は社会福祉施設や病院等で日常使用している車椅子を利用し、車椅子に乗せたまま被介護者をベランダから直接、地上に垂直避難させる車椅子用避難器具(以下、「装置」

という。)を試作し、その性能実験を行い実用機開発の基礎資料とするものである。

2. 装置の概要

人の乗った車椅子を2～3階のベランダ等から地上に降下させるもので、支柱に設けた調速器等を介してワイヤーロープ(径5mm)に吊り下げた2台のバスケットが重力により交互に昇降させるものである。

*第三研究室

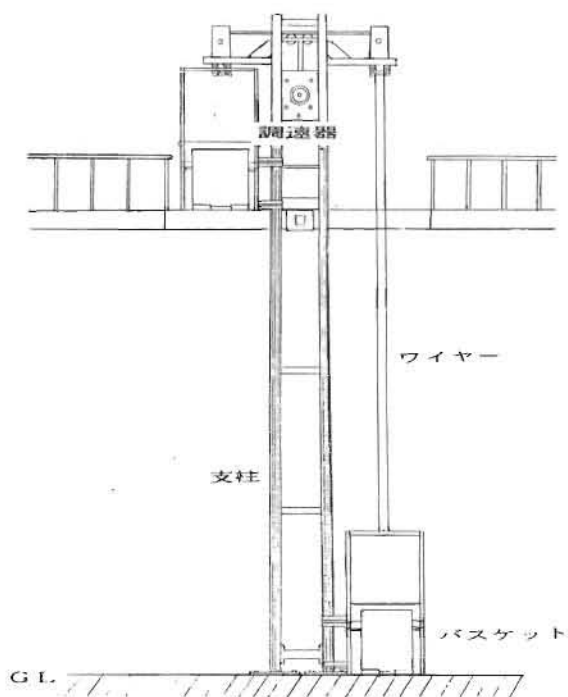


図1 車椅子用避難器具概要図

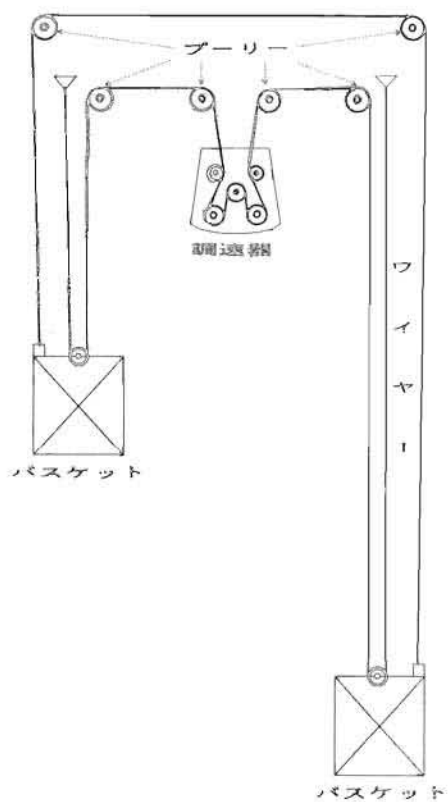


図2 作動系統図

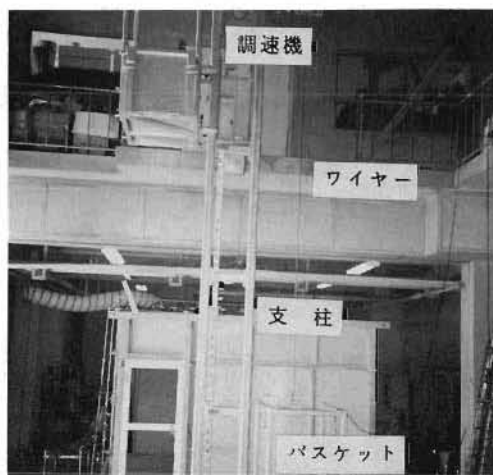


写真1



写真2



写真3



写真 4

3. 装置の仕様

仕様の主なものは次のとおりである。(図 1 参照)

- (1) 装置は支柱、調速器、バスケット等で構成されている。(写真 1)
- (2) 支柱は縦さん(100×100)の鉄骨 2 本に横さん等を取付、床及びベランダのみにアンカーボルトで固定している。(写真 2)
- (3) 調速器はバスケットを両方向交互に使用できるもので、ブレーキ及びステンレスワイヤーを装備し、150kgf の荷重に耐えるものである。
- (4) バスケットの構造はベランダ側及びその対面にロック機構付の昇降用扉を設け、ベランダ側の扉を開けたとき、対面側の扉は必ず閉じている構造である。(写真 3)
- (5) ベランダより車椅子の乗り移り中にバスケットが降下しないように支柱にバスケット・ストッパーを設けている。(写真 4)
- (6) バスケットが床面に接地したとき、衝撃を吸収するため、バスケットの下部(4 ヶ所)に吸収装置を設けている。(写真 2)
- (7) ワイヤロープは荷重等で伸びが生ずるため支柱の上部に調整装置を設けている。
- (8) 2 台のバスケットは 2 本のワイヤロープで固定されている。1 本はプーリーのみを介

してバスケットに固定され 2 台のバスケットの重量をバランスさせて支えている。また、他の 1 本は調速器、プーリーを介してバスケットに固定され車椅子を載せたときの重量差分を支え、その重量差で緩降している。(図 2 参照)

従って、調速器には被介護者プラス車椅子分の重量がかかる構造である。

4. 実験項目

- (1) 装置のブレーキ・レバー、バスケット・ストッパー等の操作性の確認
- (2) バスケットが降下し、地上に着地したときの安全性の確認
- (3) 降下速度
- (4) 救出所要時間

5. 実験資器材

- (1) 測定機器
 - ア 電磁オシログラフ
 - イ 動歪み計
 - ウ 加速度変換器
 - エ ストップウォッチ
- (2) 介護者、被介護者

介護者			被介護者(ダミー)	
身長(cm)	体重(kg)	性別	身長(cm)	体重(kg)
170	71	男	160	40
153	48	女		65
				80
				100
				120

- (3) 車椅子(大きさ1,050×630×870mm,重量18kg)

6. 実験方法等

- (1) 装置の操作性及び安全性の確認
 - 介護者が被介護者の乗った車椅子をバスケットに乗せ降ろした時の操作性の難易や安全性について確認する。
- (2) 装置のブレーキ・レバー、バスケット・ストッパー等の操作性の確認

介護者は被介護者をバスケットに乗せ、地上に降下させるまでの間に装置のブレーキ機構及びバスケット・ストッパーを操作し、その難易を確認する。

(3) バスケットが降下し、地上に着地したときの安全性の確認

被介護者を乗せたバスケットが降下し、地上に着地したときの衝撃加速度を加速度変換器及び動歪み計を介してビジュグラフで記録する。

(4) 降下速度

45, 65, 80, 100, 120kgの被介護者を一人づつ車椅子に乗せ、バスケット・ストッパー解除から地上に着地するまでの時間をストップウォッチで計測する。

(5) 最小作動積載荷重

一方のバスケットに徐々に荷重を載せてゆき、降下し初めるときの積載荷重を確認する。

(6) 所要時間

介護者2人のうち、1人の介護者はベッドから被介護者をだきかかえて車椅子に乗せ装置のところまで搬送する。バスケットに乗せた後、バスケット・ストッパーの解除を行い、その後、速やかに部屋に戻り他の被介護者の搬送にあたる。

また、一階にいる他の介護者はバスケットが床面に着地したと同時に被介護者の乗った

車椅子をバスケットから降ろし、避難場所まで搬送する。従って、被介護者が数人のときは、これを繰り返し行い、要した時間をストップウォッチで計測する。

(7) 実験条件等

実験に使用した装置の実験条件は図1に示す装置概要図及び図3の避難救出経路図による。

7. 実験結果及び考察

(1) 装置のブレーキ・レバー、バスケット・ストッパー等の操作性の確認

ブレーキ・レバーを操作する力は約7kgであり、また、バスケット・ストッパーを解除する力は約11kgである。従って、通常の介護者はもちろん、非力な介護者（身長、153cm、体重43kg）でも容易に取扱える。

しかし、バスケット・ストッパーは支柱上部ベランダ面上175cmの位置に取付けてあるため、介護者によっては操作しづらいことも考えられる。（写真5、6）

(2) バスケットが降下し、地上に着地したときの安全性の確認

バスケットが降下し、地上に着地したとき受ける衝撃加速度は表1に示すとおりであり、135kgの被介護者（車椅子の重量を含む）

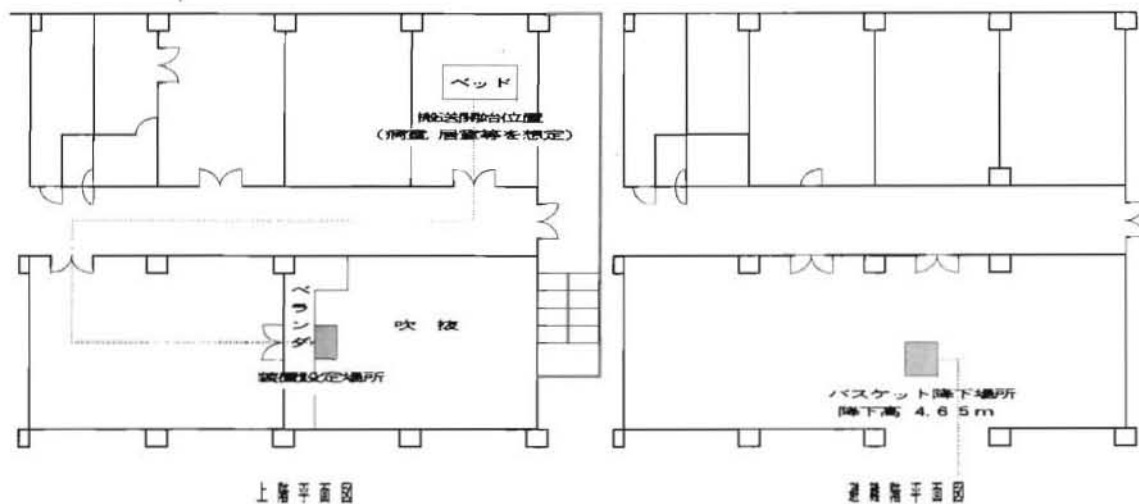


図3 避難救出経路図



写真 5

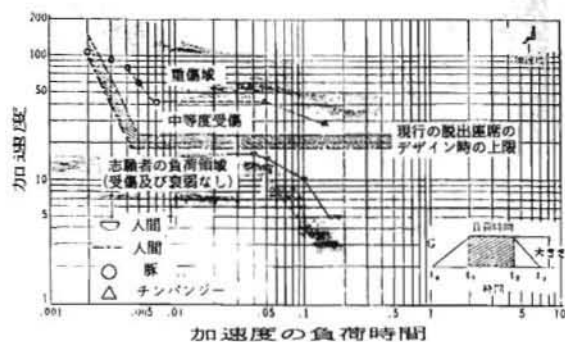


図 4 衝撃加速度



写真 6

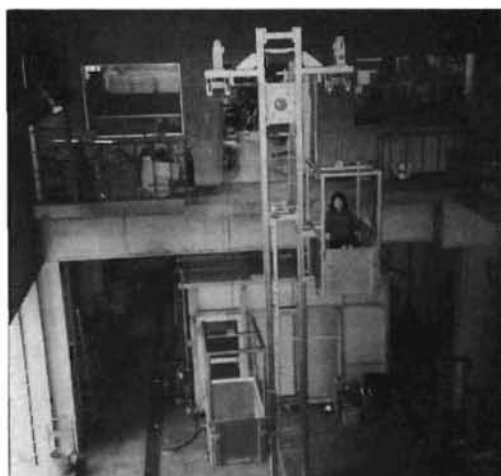


写真 7

表 1 各被介護者と衝撃加速度

被介護者 (kg)	被介護者＋ 車椅子 (kg)	降下時間	衝撃加速度 (G)
40	58	21"95	0.2
65	83	12"78	0.2
80	98	11"50	1.4
100	118	9"60	1.9
120	138	8"30	2.0



写真 8



写真 9

でも 2 G である。衝撃加速度が人体に及ぼす影響についての文献資料（人間—環境系，上巻，人間機能ハンドブック）図 4 によると，衝撃加速度 2 G は負傷しない領域のかなり安全側の値となっており，体感でもほとんどショックを感じられず着地時の安全性は認められる。（写真 7，8，9）

(3) 降下速度

降下速度は表 2 に示すとおりであり，緩降機の技術上の規格を定める省令（昭和 40 年 1 月 12 日，自治省令第四号）で定める降下速度（0.14m/sec～1.5m/sec）の範囲内にある。

表 2 各非介護者と区間降下速度

被介護者 (kg)	降下速度 (m/sec)	備 考
40	0.20	被介護者に車椅子の重量を加算するものとする。
65	0.36	
80	0.40	
100	0.48	
120	0.56	

(4) 最小作動積載荷重

バスケットを円滑に降下させるためには，少なくとも 48kg の積載荷重が必要である。

(5) 所要時間等

ベッドから避難場所まで搬送するのに要する所要時間は表 3 に示すとおりであり，4 人の被介護者を搬送するには 4'30" を要している。

表 3 被介護者を避難させる所要時間

資 器 材	車 椅 子		備 考
介護者 (人)	2		Pタイル 及びコン クリート 上を搬送 する。
非介護者 (人)	1	4	
	所 要 時 間 (秒)		
ベッド～車椅子	1 8	7 2	
車椅子～ベランダ	1 9	7 3	
ベランダ～バスケ ット	1 6	6 1	
バスケット～避難 場所	1 7	6 4	
合計 (分、秒)	1.10	4.30	

布団，試作背負い式搬送具で搬送するのに要した所要時間は（自力避難困難者用避難救出資器材の開発について（第 1，2 報）「消防科学研究所報，平成元，2 年，26，27 号」によると，布団（階段降下）で 3'46"，布団（スロー降下）で 4'47"，試作背負い式搬送具で 3'15" を要し，装置を使った搬送は試作背負い式搬送具等と比べて遅い。しかし，表 4 に示すように 40，65kg の被介護者を布団，毛布等に乗せ搬送する引張力は車椅子の引張力に比べると，布団は 9 倍，毛布は 8 倍となる。従って，多数の被介護者を搬送するとき，車椅子は布団，毛布等と比べて，非力な介護者でも容易に扱える。

表4 被介護者と引張力

被介護者 (kg)	引 張 力 (kgf)			備 考
	車 椅 子 (18kg)	布 団 (5.5kg)	毛 布 (3kg)	
40	2.3	2.0	1.8	車椅子に被介護者を乗せP タイル上を搬送する。
65	3.3	3.1	2.7	
80	3.9	3.8	3.5	
100	4.7	4.6	4.3	
120	5.5	5.5	5.2	

8. 結 論

- (1) 非力な介護者でも容易に操作でき多数の被介護者を避難させる機材として有効である。
- (2) 降下速度は積載重量によって異なるが、所

要時間及び安全性の点から妥当な範囲である
なお緩降機の技術上の規格を定める省令の数値範囲内にある。

- (3) バスケットで地上に着地したとき、身体へ影響を与えるような衝撃加速度は認められない。
- (4) 今後、次の改良を進める必要がある。
 - ア バスケットやバスケット・ストッパーの形状、大きさを検討し軽量化、小型化する。
 - イ バスケット・ストッパーは非力な介護者でも容易に操作できる位置に取り付ける。
 - ウ 48kgより、更に少ない重量で、バスケットが降下できるように改良を加える必要がある。
 - エ 今回の装置は2階から避難できる車椅子用避難器具として試作したが、今後、1基で2階からも3階からも容易に垂直避難できる実用機を開発する。
 - オ バスケットの渡り板は厚さを小さくする等、乗り降りがスムーズになるようにする。
 - カ バスケットの渡り板はロックを更に簡単で確実なものにする。
 - キ 装置は錆が生じない材質等で製作する。
 - ク 設置箇所のベランダ手すりの安全策について検討する。