

自力避難困難者用避難救出自資器材の開発について

Development of a evacuating instrument for persons who are having difficulties in escaping by themselves.

脇 賢*
奥 原 明*
高 橋 一 久*

概 要

老人福祉施設等において火災が発生した場合、介護者が多数の自力避難ができない人をすみやかに安全な場所に避難救出する資器材を開発するため、車椅子、ベッド、布団等日常使用されているもの、及び避難用具として市販されているものを使用して、被介護者を避難救出させるのに要する時間、操作性、安全性等について比較した。

1. 水平避難救出（同一階の避難場所へ救出する。）

被介護者が少なく1名ずつ搬送するときは、車椅子、ベッド、布団が、また、被介護者が多く同時に複数の人を搬送するときは、ベッドで搬送する方法が有効であった。

2. 垂直避難救出（階段を使って1階下へ救出する。）

応急的な方法として布団、毛布などを使う方法があるが、垂直避難救出に十分に対応できる資器材ではないため、今後、階段等を降下できる資器材の開発が必要である。

Most of the inpatients in a care-center for the old are usually having difficulties in escaping from a fire by themselves.

So it is needed to develop a new type of a evacuating instrument used by center staffs.

To get fundamental date of developing a new type of evacuating instrument, we examined evacuating time, easiness in handling, and safety by testing a wheelchair, bed or bedding, and conventional evacuating instruments.

1. Evacuating in a flat.

When there are enough staffs of the center in number, a wheelchair, bed and bedding are efficient for evacuating inpatients.

When small staffs, a bed is the most efficient mean of all for evacuating.

2. Evacuating from upper floors through stairs.

There is not a useful and efficient evacuating instruments.

So a new type of evacuating instrument is needed to go down stairs effectively and safely.

1. はじめに

昭和62年6月の東京都東村山市の特別養護老人ホーム「松寿園」の火災は多数の入園者が焼死するという大惨事となった。

自力避難ができない人や高齢者を収容する施設

で、万一火災が発生した場合、人命安全上、重大な事態となる恐れがあり、特に休日や夜間は少数の介護者が、多数の人々を早く、避難救出しなければならない。

このような場合に使用できる避難救出自資器材を開発するため、基礎実験を行ったのでその概要を報告する。

*第三研究室

2. 実験方法

車椅子、ベッド、布団等日常使用されているもの、及び避難用具として市販されているものを使用して、被介護者を避難救出させるのに要する時間、操作性、安全性等について比較した。

(1) 介護者、被介護者

介護者、被介護者（自力で避難できない人を想定したダミー、以下同じ。）の体型等は表1に示すとおりである。

表1 介護者、被介護者の体型

介護者				被介護者		
	身長 (cm)	体重 (kg)	性別・年齢		身長 (cm)	体重 (kg)
1	170	71	男 39	1	160	41
2	173	85	男 32	2	160	39.5
3	153	43	女 21	3	160	41
				4	160	44

(2) 供試資器材

供試資器材は表2に示すとおりである。

表2 供試資器材

名称	大きさ (mm)	重量(kg)	種	要	写真No
車椅子	1,050×630×870	13	標準型・アルミ製。		1
既製ベッド	2,000×910×1,000	39	車輪75mm×4、横枠差込み式。		2
改良ベッド	1,990×980×970	63	車輪を150mm×4と大きくし、横枠をスライド式に改良したものを。		3
避難搬送袋	1,700×600	1	難燃性ポリエチレン製シートで一部を袋状とし、固定ベルト、肩ベルトを設けたものを。		4
改良ストレッチャー	2,160×610×250	28	バスケットストレッチャーの底部に75mmの車輪を4個取り付けたもの。		5
フローラー付車椅子	1,260×470×840	27	フローラー走行機構を備え、1名の介護者で階段を降下できるもの。		6
布 団	1,800×950×50	5.5	一般品		7
毛 布	1,900×1,500	3	一般品		8
シ ーツ	2,300×1,300	0.5	一般品		—

注 布団、毛布、シーツについては搬送用の保持金具を使用した（写真7～8）



写真1 車椅子



写真2 既製ベッド



写真3 改良ベッド



写真4 避難搬送袋



写真5 改良ストレッチャー



写真6 クローラー付車椅子



写真7 布団



写真8 毛布

(3) 測定機器

- ア ストップウォッチ
- イ 荷重変換器 共和電業LU-500KE
- ウ 動ひずみ計 共和電業DDM-1M
- エ ペンレコーダー 東亜電業3ペン

(4) 測定項目及び方法

ア 火災が発生した場合に介護者が自力避難困難者をすみやかに安全な場所（以下「避難場所」という。）に避難救出することを想定し、各条件での所要時間をストップウォッチで測定した。

(ア) 水平避難救出（同一階の避難場所へ救出する。）

次によりベッドから同一階の約30m離れた避難場所まで搬送した。（図1参照）

- a 介護者1名で被介護者1名を、供試資器材(表2に示したもの、以下同じ。)を使用して搬送した。
- b 介護者1名で被介護者を1名づつ合計4名を、既製ベッド、改良ベッドを除く供試資器材を使用して搬送した。
- c 介護者1名、又は2名で4名の被介護者を既製ベッド、改良ベッドに乗せ

て搬送した。

d 介護者1名で被介護者2名を車椅子で搬送した。ただし、ベッドから非常口までは同時に車椅子2台を搬送し、非常口からは車椅子1台づつ搬送した。

(イ) 垂直避難救出（階段を使用して1階下へ救出する。）

次によりベッドから1階下の約30m離れた避難場所まで階段を使い搬送した。

（図2参照）

- a 介護者1名で被介護者を1名を改良ストレッチャー、クローラー付車椅子、布団、毛布、シーツを使用して搬送した。
- b 介護者1名で被介護者を1名づつ合計4名をクローラー付車椅子、布団、毛布を使用して搬送した。

イ 避難救出に要する引張力の測定等

(ア) 計器による測定

被介護者を供試資器材に乗せ、Pタイル及びコンクリート上を引張り、そのときに要する引張力を荷重変換器、動ひずみ計、及びペンレコーダーにより測定した。

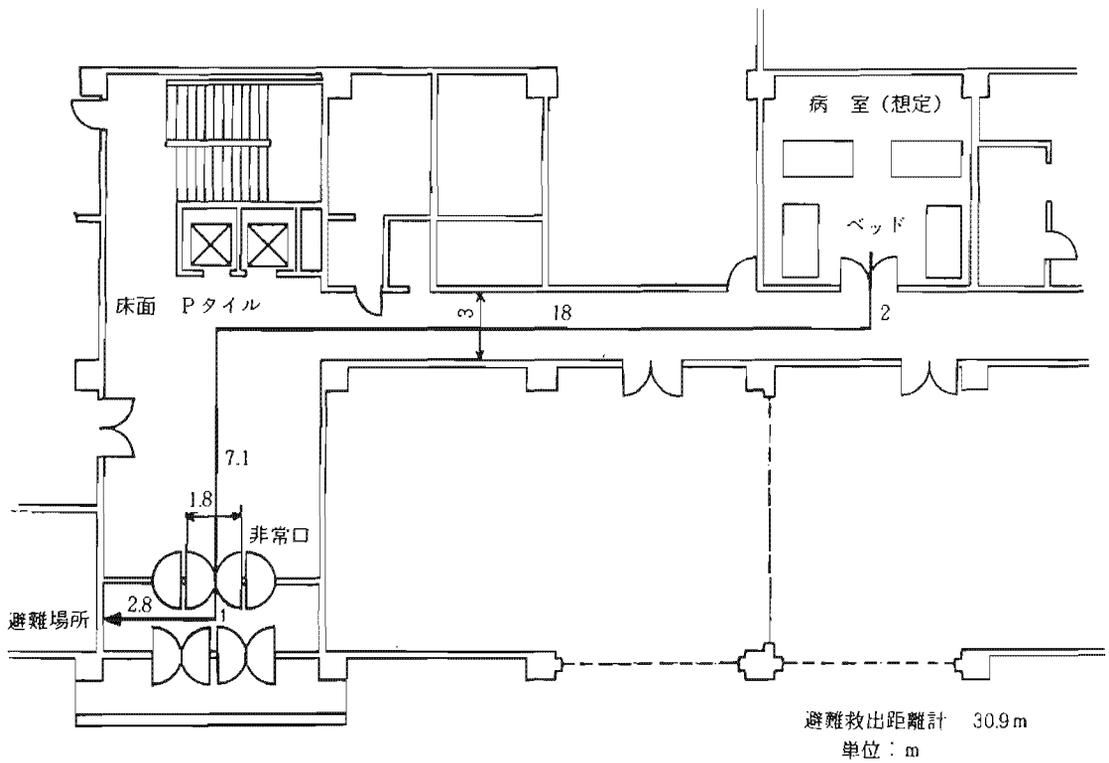


図1 避難救出経路図（水平避難救出）

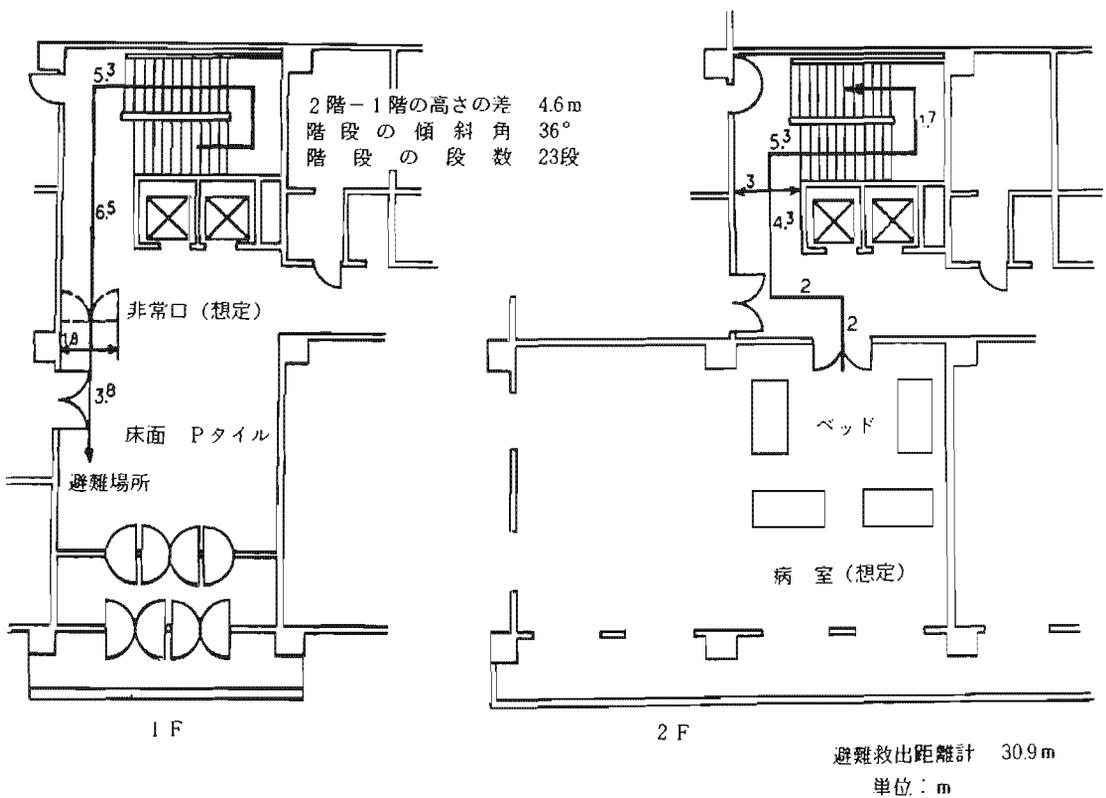


図2 避難救出経路図（垂直避難救出）

なお、引張力は、引張る際の最大値とした。

(イ) 女性介護者による確認

女性介護者が被介護者を既製ベッド、又は改良ベッドを用いて水平避難救出するとき、どの程度の重量（何名の被介護者）まで引張ることができるか確認した。

ウ 段差による影響の確認

「社会福祉施設、病院等に係る防火安全対策の推進について」(昭和62年12月7日指指第1032号指導広報部長依命通達)によると、やむを得ず避難経路の床に段差を設けるものにあつてはおおむね2cm以下にするように指導されている。

したがって、高さ2cm（縦180×横90cm）の障害物を設け、ベッドを引張ってこれを乗り越えられるか確認した。

エ ベッドの重量による影響の確認

改良ベッドを軽量化したときの引張力に与える影響（効果）を確認した。

3. 実験結果

(1) 水平避難救出

ア 被介護者1名を避難救出するのに要した時間

表3及び図3に示すとおりである。

なお、シーツによる避難救出にあつては、搬送途上シーツが破損し、測定不能となつたため中断した。

イ 被介護者4名を避難救出するのに要した時間

表4及び図4に示すとおりである。

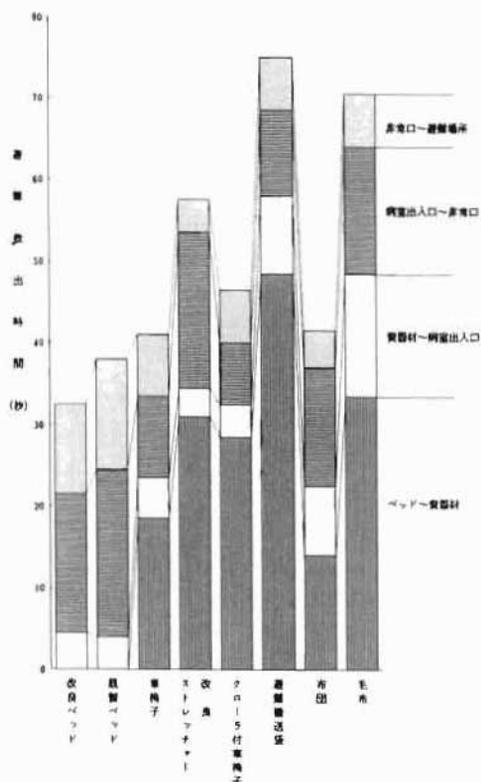


図3 被介護者1名を避難救出するのに要した時間（水平避難救出）

表3 被介護者1名を避難救出するのに要した時間（水平避難救出）

供試資器材	介護者数	被介護者数	所要時間 (秒)					操作性
			ベッド～資器材	資器材～病室出入口	病室出入口～非常口	非常口～避難場所	合計	
改良ベッド	1	1	0	4.5	17	11	32.5	
既製ベッド	1	1	0	4	20.5	13.5	38	
車椅子	1	1	18.5	5	10	7.5	46	・介護者を乗せにくい。 ・平面走行は業である。
改良ストレッチャー	1	1	31	3.5	19	4	57.5	・車輪4個が自在キャスターであり、走行が不安定である。
フローラー付車椅子	1	1	28.5	4	7.5	6.5	46.5	
避難搬送袋	1	1	48.5	9.5	10.5	6.5	75	・両足を袋の中に入れてにくい。 ・頭部を床面より浮かすため走行しにくい。
布団	1	1	14	8.5	14.5	4.5	41.5	・乗せ換えの必要がない。
毛布	1	1	33.5	15	15.5	6.5	70.5	

表4 被介護者4名を避難救出するのに要した時間（水平避難救出）

供試資器材	介護者数	被介護者数	所要時間(秒)					合計
			ベッド～資器材	資器材～病室出入口	病室出入口～非常口	非常口～避難場所	引返し時間	
改良ベッド	1	4	30.5	7.5	20	12.5	0	70.5
	2		21	5	17.5	11.5	0	55
既製ベッド	1	4	32.5	7	26.5	13	0	79
	2		23	5.5	18.5	10.5	0	57.5
車椅子1台	1	4	82.5	16	45	16.5	29.5	189.5
車椅子2台	1	4	102	17	55.5	27	11	212.5
改良ストレッチャー	1	4	115	14.5	69.5	17	32.5	248.5
クローラー付車椅子	1	4	101	12	35	15	30	193
避難搬送袋	1	4	191	33	45.5	17	29.5	316
布 団	1	4	51	29.5	66.5	16.5	32	195.5
毛 布	1	4	134	39	61	19	29.5	282.5

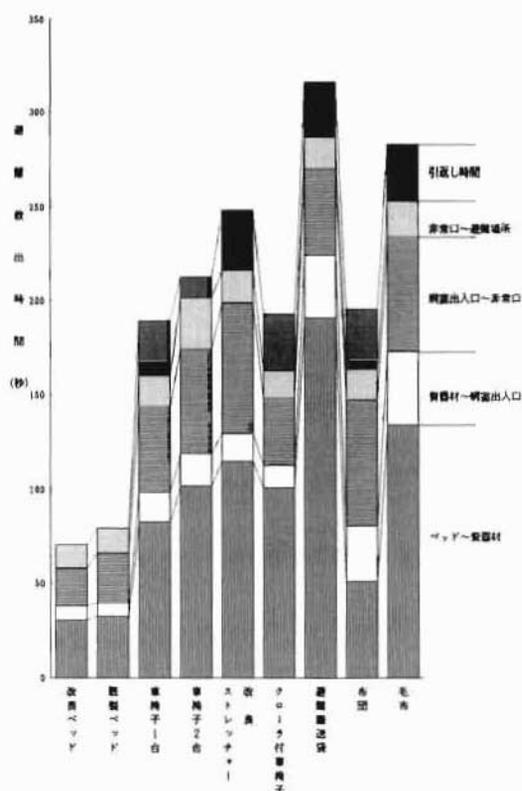


図4 被介護者4名を避難救出するのに要した時間（水平避難救出）

(2) 垂直避難救出

ア 被介護者1名を避難救出するのに要した時間

表5及び図5に示すとおりである。

なお、シーツによる避難救出にあっては

水平避難救出と同様に搬送途上シートが破損し、測定不能となったため中断した。

イ 被介護者4名を避難救出するのに要した時間

表6及び図6に示すとおりである。

(3) 積載荷重と引張力の関係

ア 計器による測定

各供試資器材に60kg、100kgの錘を、また、既製ベッド、改良ベッドについては、更に錘を加え250kgとしたとき床面(Pタイル、コンクリート)上での積載荷重と引張力との関係は表7、8及び図7、8に示すとおりである。

イ 女性介護者による確認

女性介護者が225kg、250kgの錘を乗せた既製ベッド及び改良ベッドを図1に示す病室出入口から非常口まで引張ったところ、積載荷重225kgでは既製ベッド、改良ベッドともにスムーズに搬送することができた。また、積載荷重を250kgとしたとき、既製ベッドでは引張力が約36kgfとやや重く搬送しにくく感じたが、改良ベッドでは引張力が23kgfと小さくスムーズに搬送することができた。

(4) 段差による影響

225kg、250kgの錘を乗せたベッドを女性介護者が引張り、障害物を乗り越えられるか確認したところ、

表5 被介護者1名を避難救出するのに要した時間（垂直避難救出）

供試資器材	介護者数	被介護者数	所要時間（秒）				合計
			ベッド～資器材	資器材～病室出入口	病室出入口～階段～非常口	非常口～避難場所	
改良ストレッチャー	1	1	26	4	52	8	90
クローラー付車椅子	1	1	29.5	4	38.5	8	80
布 団	1	1	10.5	7	34.5	12.5	64.5
毛 布	1	1	27.5	4	35	9.5	76

表6 被介護者4名を避難救出するのに要した時間（垂直避難救出）

供試資器材	介護者数	被介護者数	所要時間（秒）				引返し時間	合計
			ベッド～資器材	資器材～病室出入口	病室出入口～階段～非常口	非常口～避難場所		
クローラー付車椅子	1	4	111.5	14.5	137	19.5	56	338.5
布 団	1	4	40	27	128	26.5	54	275.5
毛 布	1	4	117.5	18.5	119	22	52.5	329.5

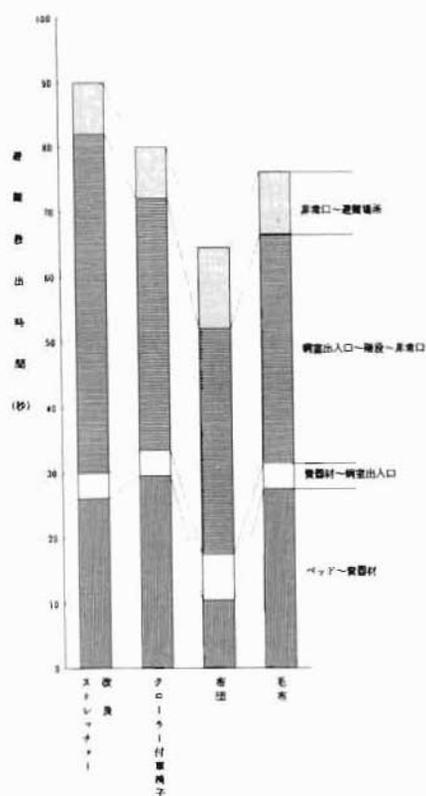


図5 被介護者1名を避難救出するのに要した時間（垂直避難救出）

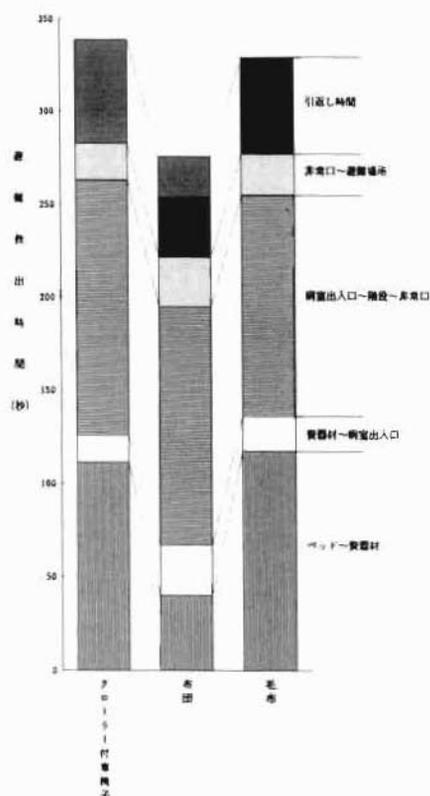


図6 被介護者4名を避難救出するのに要した時間（垂直避難救出）

表7 最大引張力測定結果 (Pタイル床面上)

供試資器材	積載重 (kg)	最大引張力 (kgf)		
		1回目	2回目	平均
改良ベッド	60	13	14	13.5
	100	14	15	14.5
	250	23	23	23
既製ベッド	60	13	13	13
	100	26	26	26
	250	36	36	36
車椅子	60	3	3	3
	100	8	7	7.5
改良ストレッチャー	60	12	13	12.5
	100	14	14	14
クローラー付車椅子	60	7	6	6.5
	100	8	7	7.5
避難搬送袋	60	26	26	26
	100	36	33	34.5
布団	60	29	28	28.5
	100	43	42	42.5
毛布	60	28	25	26.5
	100	36	37	36.5

表8 最大引張力測定結果 (コンクリート床面上)

供試資器材	積載重 (kg)	最大引張力 (kgf)		
		1回目	2回目	平均
改良ベッド	60	14	16	15
	100	17	16	16.5
	250	29	28	28.5
既製ベッド	60	19	19	19
	100	29	30	29.5
	250	42	41	41.5
車椅子	60	4	5	4.5
	100	9	9	9
改良ストレッチャー	60	18	20	19
	100	21	22	21.5
クローラー付車椅子	60	7	10	8.5
	100	9	10	9.5
避難搬送袋	60	33	34	33.5
	100	48	50	49
布団	60	41	43	42
	100	59	60	59.5
毛布	60	36	36	36
	100	64	66	65

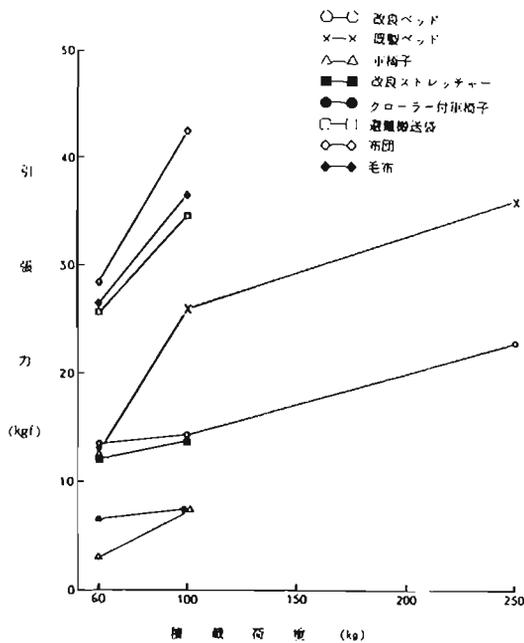


図7 積載荷重と引張力の関係 (Pタイル床面上)

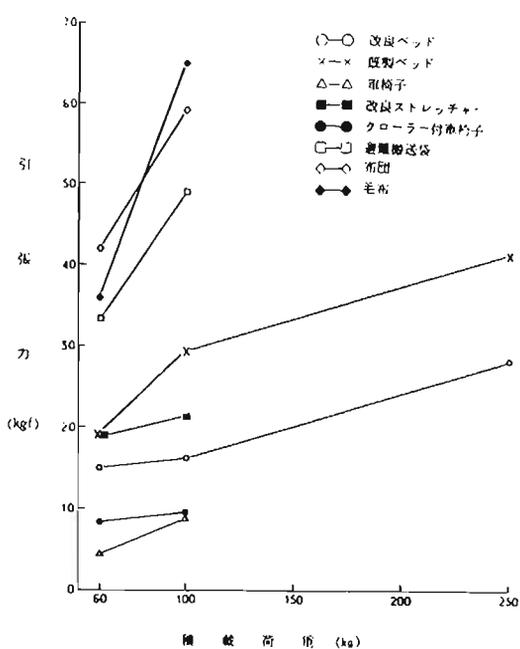


図8 積載荷重と引張力の関係 (コンクリート床面上)

ア 車輪の直径が75mmの既製ベッドでは、積載荷重225kgで乗り越えられなかった。

イ 車輪の直径が150mmの改良ベッドでは、積載荷重250kgでも容易に乗り越えられた。

(7) ベッドの重量による影響

改良ベッドの重量(63kg)を既存ベッドと同じ重量(39kg)に、また、44kgに(30%)軽量化し、積載荷重250kgの錘を乗せ引張ったときの引張り力はそれぞれ20~21kgf, 21~22kgfであり目立った軽量化の効果は見られなかった。

4. 考 察

(1) 水平避難救出

ア 被介護者1名避難救出

(ア) 車椅子は被介護者を抱きかかえて乗せ換えるとき取手部分に被介護者のしりがぶつかり乗せにくい面も若干あるが、日常使い慣れており、非力な介護者でも走行が楽であった。

(イ) 布団は日常性があり、乗せ換えを必要としないため緊急時すぐ対応でき、取扱いが容易であった。

(ウ) 非常口から避難場所までのように小回りを要する場所では、改良ベッド、既製ベッドは布団などに比べ、時間を要した。

(エ) 表3に示すように所要時間では改良ベッド、既製ベッド、布団、車椅子が他の供試資器材より早かった。

イ 被介護者4名避難救出

(ア) 介護者1名で被介護者4名を病室出入口から非常口までの搬送に要した時間を見ると既製ベッドは改良ベッドの約1.3倍、他の資器材は改良ベッドの約1.8倍以上であり、中でも布団、毛布、改良ストレッチャーは改良ベッドの3倍以上の時間を要し、改良ベッドが最も早かった。

(イ) 介護者1名が被介護者4名をベッドに乗せ一度に避難場所まで搬送しても、介護者の体力的な消耗はあまり認められなかった。

しかし、被介護者を1名ずつ避難救出する布団、毛布等で合計4名を避難場所まで搬送すると、引返し等で介護者の体

力的な消耗が激しく困難であった。

(ウ) 介護者1名により被介護者4名を改良ベッドに乗せ一度に搬送したとき、介護者2名で搬送したときに比べ時間的に大きな変化は認められなかった。

(2) 垂直避難救出

ア 被介護者1名避難救出

(ア) 被介護者を乗せた布団や毛布に保持金具だけを使い、介護者が引張り、階段を降下すると被介護者がずり落ちたり、段差により大きな振動やショックを与えたりする恐れがあった。

また、介護者は保持金具の他に被介護者の頭部付近の布団や毛布を持ち上げ、かつ、持ち上げる高さによって降下するスピードを調整したり、絶えず進行方向を背にするとともに進行方向を確認しながら階段を降下せざるを得ないため、非力な介護者では危険であった。

(イ) 今回実験した供試資器材のうち階段を安全に走行できるものはクローラー付車椅子のみであるが、布団より時間を要し、日常の活用範囲が乏しく値段も高価であり、救出資器材としては不向きである。

イ 被介護者4名避難救出

介護者1名で被介護者を1名ずつ階段を降下し、安全な場所に合計4名を避難救出する所要時間は被介護者1名のときと同様に布団が最も早い、階段を昇り引き返すため、介護者の体力的な消耗が激しく非常に困難であった。

(3) 水平避難救出と垂直避難救出との比較

被介護者1名をベッドから避難場所まで避難救出するのに要する時間のうち表3及び5に示すようにクローラー付車椅子、布団、毛布では、垂直避難救出は水平避難救出のそれぞれ約1.2、1.6、1.2倍の時間を要した。また、被介護者4名の避難救出についても同様に比較するとクローラー付車椅子、布団、毛布はそれぞれ約1.7、1.6、1.2倍の時間を要し、垂直避難救出は水平避難救出より困難であった。

(4) 積載荷重と引張力の関係

ア Pタイル床面上の搬送

(ア) 車輪付の供試資器材は積載荷重60kgで車椅子、クローラー付車椅子、改良ストレッチャー、改良ベッド、既製ベッドの順に引張力が大きくなるが、いずれも楽に搬送できる範囲であった。

(イ) 車輪なしで床面をすべらせる供試資器材は積載荷重60kgのとき避難搬送袋、毛布、布団の順に引張力が大きくなるが、搬送は十分可能であった。

(ウ) 積載荷重を100kgにしても、車輪付の供試資器材は楽に搬送できる範囲であった。

しかし、床面をすべらせる供試資器材はやや重く搬送しにくかった。

イ コンクリート床面上の搬送

(ア) 車輪付の供試資器材は積載荷重60kgで車椅子、クローラー付車椅子、改良ベッド、改良ストレッチャー、既製ベッドと引張力が順次大きくなるが、楽に搬送できる範囲であった。

(イ) 床面をすべらせる供試資器材では積載荷重60kgのとき避難搬送袋、毛布、布団の順に引張力が大きくなり、いずれもやや重い搬送できた。

(ウ) 積載荷重を100kgにしたとき、車椅子、クローラー付車椅子、改良ベッド、改良ストレッチャーは楽に搬送できたが、既製ベッドはやや重い搬送は可能であった。

また、床面をすべらせる供試資器材は非常に重く搬送が難しかった。

ウ 既製ベッドと改良ベッドとの比較

既製ベッド及び改良ベッドは、ともに材質は鋼材で、形状寸法もほぼ同一であるが、重量、車輪の直径は、既製ベッドで39kg、75mm、改良ベッドで63kg、150mmと改良ベッドは既製ベッドに比べ重量で約1.5倍、車輪の直径で2倍の大きさである。

引張力は、積載荷重250kgで改良ベッドが既製ベッドの約0.6倍と少なく引張りやすかった。

エ 搬送のしやすさと引張力の関係はおおむね次のとおりである。なお、()内は女性介護者の場合である。

引張力30kgf未満

——楽に搬送できる。

引張力30～45kgf未満(30～40kgf未満)

——やや重い搬送できる。

引張力45kgf以上(40kgf以上)

——重い又は非常に重く搬送できない。

(5) 改良ベッドの軽量化

被介護者4名を乗せたとき、積載荷重の影響が大きく、全重量に対して軽量化できる重量の割合が小さいため、軽量化しても引張力にあまり変化は認められなかった。

5. 結 論

(1) 水平避難救出

ア 被介護者が少ない場合

被介護者が少ないか、介護者が比較的多く1名づつ搬送すればよいときは背負い搬送が手取り早いですが、女性の介護者などの体力を考えると器材を用いる方が安全であり、この中では車椅子、ベッド、又は布団で搬送する方法が良い。

イ 被介護者が多い場合

被介護者数が多く、介護者が少なく同時に複数の人を搬送する必要があるときは、ベッドに複数の被介護者を乗せて運ぶ方法が有効であり、改良ベッドはかなり効果があった。これ以外では1人づつを反復搬送するしかなく、その中では車椅子、布団が比較的良好であった。

同一階に避難に必要なスペースを確保できる施設等では、本報告で改良ベッドとして紹介した避難用ベッドを次により準備することで有効な避難救出が可能となる。

(ア) 避難用ベッドを他のベッドと識別できるように色分け等して避難しやすい位置に配置する。

なお、避難用ベッドの配置は4床以下ごとに1基を設ける。

(イ) 避難用ベッドの車輪直径は、引張力、段差の乗り越えを考慮し、150mm程度にする。

(ウ) 避難用ベッドの横枠は、側面全体をカバーしたスライド方式等にする。

一般ベッドの横枠は被介護者を乗せ換え等するときに引き抜いて取り外す構造

のため、時間を要するとともに、ベッド側面中央付近のみ取付けてあるため、複数の被介護者を同時に搬送するとき被介護者が転落する危険がある。

(2) 垂直避難救出

ア 今回実験した供試資器材のうち段階を完全に降下できるものはクローラー付車椅子

のみであるが、操作に時間を要し、日常の活動範囲が乏しく値段も高価である。

イ 応急的な方法として布団、毛布などを使う方法があるが、被介護者に大きな振動やショックを与え、また、非力な介護者には階段を降ろすことが難しい。

表9 供試資器材評価表（水平避難救出）

項目		供試資器材	改良ベッド	既製ベッド	車椅子	改良ストレッチャー	クローラー付車椅子	避難送袋	布団	毛布
所要時間	1名を避難救出するに要した時間（秒）※1		32.5	38	46	57.5	46.5	75	41.5	70.5
	4名を避難救出するに要した時間（秒）※2		70.5	89	189.5	248.5	193	316	195.5	282.5
日常性	日常使い慣れているか		○	○	○					
	日常邪魔にならないか		○	○	○		○	○	○	
	緊急時すぐ準備できるか		○	○				○	○	
乗せ換え	準備・取扱は容易か		○	○	○			○	○	
	非力な介護者でも容易か		○	○	○			○		
走行性	非力な介護者でも容易か		○		○		○			
	障害・段差の通過等は容易か									
体力	搬送者の体力の消耗度について（4人くらいまで）		○	○						
安全性	被介護者に危険・苦痛・恐怖感はないか		○	○	○	○	○		○	
経済性(価格)	購入・維持管理費は経済的か		○	○	○				○	○

注 ※1 居室のベッドの位置～資器材の準備～乗せ換え～走行～避難場所へ到着するまでに要した時間

※2 4名避難救出のとき、※1の作業を反復し、4人目が避難場所へ到着するまでに要した時間

表10 供試資器材評価表（垂直避難救出）

項目		供試資器材	改良ストレッチャー	クローラー付車椅子	布団	毛布
所要時間	1名を避難救出するに要した時間（秒）※1		90	80	64.5	76
	4名を避難救出するに要した時間（秒）※2			338.5	275.5	329.5
日常性	日常使い慣れているか					
	日常邪魔にならないか				○	○
	緊急時すぐ準備できるか				○	○
乗せ換え	準備・取扱は容易か				○	○
	非力な介護者でも容易か				○	
走行性	非力な介護者でも容易か			○		
	障害・段差の通過等は容易か					
体力	搬送者の体力の消耗度について（4人くらいまで）					
安全性	被介護者に危険・苦痛・恐怖感はないか			○		
経済性(価格)	購入・維持管理費は経済的か				○	○

注 ※1 居室のベッドの位置～資器材の準備～乗せ換え～走行～避難場所へ到着するまでに要した時間

※2 4名避難救出のとき、※1の作業を反復し、4人目が避難場所へ到着するまでに要した時間

ウ 根本的な避難対策としてはバルコニー、スロープ、防火区画等の設置により避難救出できるようにすべきであるが、既存施設の現状を見ると階段を使って垂直避難救出せざるを得ない施設も多く、これに十分対応できる資器材は見あたらない。

このことから今後は日常性等を考慮しながら階段等を降下できる資器材の開発が必要であると考え。

(3) 供試資器材の評価

各供試資器材の避難救出に要した時間、日常性とのかわり、操作のしやすさ、安全性、及び経済性の各要素について評価すると表9

及び10の供試資器材評価表のとおりである。

6. おわりに

「社会福祉施設及び病院における夜間の防火管理体制指導マニュアルについて」(平成元年3月31日消防予第36号消防予防課長通知)、及び「社会福祉施設及び病院における夜間の防火管理体制の指導について」(平成元年5月8日指指第298号指導広報部長依命通達)の中で自力避難困難者を避難させる方法、資器材等が例示されている。

これらは施設、及び入所者の実態により選定されるべきものであるが、その際に本研究が参考となれば幸いである。