病棟特有の搬送形態による群集避難行動特性 CHARACTERIZATION OF GROUP AIDED-EVACUATION IN HOSPITAL WARD

土屋 伸一*, 長谷見 雄二**
Shin'ichi TSUCHIYA and Yuji HASEMI

Measurements are conducted on group evacuation of simulated patients aided by working nurses using an actual hospital ward. Three types of auxiliaries for evacuation, stretchers, sheets and wheelchairs, are selected. Influences of the proportion of different types of auxiliaries and ambulatory patients, number of nurse, lighting conditions, and the existence of a corner on the evacuation route are studied. All components of the time to evacuate from bed to temporary refuge area are quantified. The analysis suggests the followings. (1) Existence of a corner has significant influence on the evacuation with stretchers. (2) Evacuation with auxiliaries occupying large area such as stretchers tends to be affected strongly by other evacuees. (3) Moving speed with stretchers and wheelchairs in a group evacuation is reduced by roughly 30~45% and 16~30% respectively from individual evacuation.

Keywords: fire safety, group evacuation, experiment, hospital ward, stretcher, wheelchair

防火, 群集避難, 実験, 病棟, ストレッチャー, 車いす

1. はじめに

1)では、病棟特有の搬送形態による単独避難行動特性を実験的に明らかにした。しかし、現実の避難状況下では、看護師が車いす、ストレッチャー等の搬送器具に患者を載せて避難させる以外に、自力歩行可能な患者、器具は必要ないものの介助が必要な患者などが、同時に避難行動をとる可能性が高い。集団行動では、一般に周囲の密度、障害物の存在等により歩行行動が制限され、単独避難時に比べて移動速度が低下する。車いす使用者が混在する群集行動に関する実測²⁾でも、群集時に歩行速度が低下することが明らかにされている。現在の病棟の廊下幅は、急性期病床が1.8m、療養病床が2.7mを確保する必要があり、しかも病棟は廊下の広さに比べて在館者数が少ないため、一般の建築物に比べて高密度の避難群集にはなりにくい。ストレッチャーのような移動に要する占有面積の大きい搬送器具は群集や避難経路の曲がりの影響を受け易いと推察される。

そこで本研究は、実際の病院病棟で現役の看護師を介助役被験者とし、各種搬送器具を用いた避難行動を、独歩被験者との混在下で現実の避難時のように繰り返し行い、各種搬送形態の群集避難行動特性、移動速度、避難所要時間等の実測及び曲がりのある避難路でのストレッチャーによる搬送の実測を行い、病棟における避難行動予測の基本となるデータを得ることとしたい。

2. 実験の方法

実験は、2003年10月16, 17日, 23, 24日の四日間にわたり、東京都内の病院において、使われていない病棟階を使って実施した。被験者は、介助役が同病院に勤務する現役看護師¹⁾で各日にち8名、患者役は大学生及び社会人である。一般に入院患者は移動能力により担送、護送、独歩、移動不可能の4形態に分類されるが、本実験では独歩から担送までを想定した。患者を運ぶ搬送器具はストレッチャー²⁾と車いす³⁾としたが、シーツによる牽引も含めた。

実測場所の設営概念図を図1に示す。病室と廊下の床材はビニールタイルであり、測定区間に搬送行動に影響を及ぼすような床材の剥がれ、凹凸などはなかった。また、1)と同様、病室の扉は内開き戸で、現在の病棟で一般に使われている引き戸と開閉動作が異なるため、扉の開閉は行わないことにした。また、ベッドの高さは、あらかじめ患者の移し替えを最も行いやすいストレッチャーの高さに合わせた⁴⁾。実験は、各種搬送形態の単独避難(実測A)、独歩避難者と混在する場合(実測B)並びにストレッチャー搬送時の廊下の曲がりの影響の把握(実測C)の3種類である。

2.1 各種搬送形態の単独避難行動の実測 (実測A)

ストレッチャー(介助者2人)、車いす(介助者1人)、シーツ(介助2人)の3形態を想定した。介助役被験者は図1のスタート地点か

* 早稲田大学理工学研究所 客員研究員・博士(工学)

** 早稲田大学理工学術院(建築) 教授・工博

Visiting Researcher, Research Institute for Science and Engineering, Waseda University, Dr. Eng.

Prof., Department of Architecture, Waseda University, Dr. Eng.

ら搬送器具を病室^{注5)}まで運び、患者をベッドから移し替えた後、再びスタート地点まで戻り患者を降ろすまでを1回の試行として、連続2回試行し、これを1回の実測とした。計測項目を表1に示す。自力避難できない患者が多い病棟では災害時に搬送を繰り返すと考えられるが、この繰り返し回数は、介助役被験者の負担を考慮して決定した。搬送にあたって、ストレッチャーとシーツでは、患者は全く体を動かさない状態とし、ベッドからの移し変えにおいて、介助者の作業を助けたり、楽にさせる動作をさせないようにした。一方、車いすでは、患者は上半身を自力で動かすことができる状態を想定し、ベッドから車いすに乗る動作と車いすから降りる動作で介助者が補助しないようにした。実測Aは、実測Bにおいて各搬送形態を担当する介助役被験者が、日常照明下で表2の各ケースに合わせて3回実測したため、試行回数の合計は6回である。

2.2 独歩避難者との混在下における避難行動実測（実測B）

図1において、実測Aと同様の手順で3形態の避難行動を同時に開始し、介助役被験者は患者役2名を病室から搬送先に移動させた。搬送先（スタート地点）では患者を下ろす必要があるため、廊下の片側にマットレスを置いた。計測項目は実測Aと基本的に同じ(表1)で、介助役・患者役の被験者の構成を表2に示す。

担送・護送患者の合計人数(表2)は、各搬送形態の試行回数を2回とするために8人とした。独歩被験者については、高齢者擬似体験用具^{注9)}を着用させ、点滴架台を搬送させた。独歩被験者の人数は、第1日目6人、第3日目8人、第4日目4人と、実測日ごとに变化させた。スタート時の配置は、搬送器具との混在を考慮し、独歩被験者を病室3からスタートする者と病室1の後方からスタートする者とに分けた。また、病棟では、就寝時で職員等も少ない夜間に発生した場合の危険が大きく、特に停電時の非常照明下では避難行動に手間取る可能性がある。そこで、実測Bでは明るい環境下（日常照明が確保されている場合）と暗い環境下（非常照明のみ点灯している場合）を想定し実測を行った。その際、照明環境の調整のため、病室と廊下の窓は暗幕、ダンボール等でふさぎ、自然採光の影響を極力なくした。1日目を除く実測時の床面平均照度を表3に示す^{注7)}。

実測Bは、各ケースの介助役被験者を固定とし、表2の3ケースを毎日、独歩被験者数を変えて1通りずつ3日間に亘り実施し、照明条件が2通りあるため、各介助役被験者は同一搬送形態のもとで6回の実測を行った。このため、照明条件別、各搬送形態の試行回数の合計は、ストレッチャー30回、シーツ24回、車いす18回となる。なお、実測終了後には、介助役被験者に搬送中の負担度及びその原因等を尋ねるアンケート調査^{注8)}を実施した。

2.3 ストレッチャーにおける曲がりの影響（実測C）

患者なしとありの状態では直線20mを移動する。次に図2に示すように、曲がり角が1ヶ所ある場合で患者なしとありの状態では20mを移動する。これらをそれぞれ1回の試行として所要時間を計測した。介助者は1人の場合と2人の場合を想定し、患者なしを測定後、患者ありを測定する手順とした。実測Cは日常照明下で、曲がりあり／なし、患者あり／なしの合計4回の試行を各被験者が行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 避難路の曲がりの有無がストレッチャー搬送に及ぼす影響

ストレッチャー搬送時の曲がりの有無と移動時間との関係を図3

図1 実測場所の設営概念図（単位 mm）

表1 計測項目（実測A・B共通）

計測者	計測内容
①	各被験者が病室1に入る時間と出る時間を計測
②	各被験者が病室2に入る時間と出る時間を計測
③・④	各被験者がスタートラインを通過する時間を計測
⑤・⑥	各被験者がゴールラインを通過する時間を計測

表2 実測Bの被験者構成

ケース	患者配置 パターン	介助役 被験者数	担送患者の搬送形態 ストレッチャー	シーツ	護送患者 (車いす)	患者役 独歩被験者
ケース1	担送8人	8人	病室1:4人	病室2:4人	—	4~8人
ケース2	担送6人 護送2人	7人	病室1:2人 病室2:2人	病室2:2人	病室1:2人	4~8人
ケース3	担送4人 護送4人	6人	病室2:2人	病室2:2人	病室1:4人	4~8人

表3 実測Bでの床面平均照度

照明条件	測定場所				単位 [lx]
	スタート地点	病室後方の独歩 患者スタート地点	廊下	病室2	
第3日目:日常照明下	108.0	82.0	118.2	136.1	
第3日目:非常照明下	1.7	11.0	6.3	0.1	
第4日目:日常照明下	105.0	92.9	93.9	138.5	
第4日目:非常照明下	2.9	13.9	8.5	0.1

図2 曲がりあり(実測C)の設営概念図（単位 mm）

図3 ストレッチャー搬送時の曲がりの有無と移動時間との関係

図4 曲がり部分の所要時間と廊下移動速度との関係

に示す。介助者の人数及び患者の有無に係わらず、曲がりのあるほうが移動時間は長く、かつ、介助者2人のほうが移動時間は短い。そこで、介助者数の違いによる曲がりの所要時間に差がないという帰無仮説のもとt検定を実施したところ、有意水準0.05で患者ありの場合は、曲がり部分の所要時間が介助者数に依存しない可能性のあることが明らかとなった^{注9)}。次に、曲がり部分の所要時間と曲がりなし時の廊下の移動速度との関係を図4に示す。移動速度は介助者数により0.5~1.0m/sec程度の差があるが、患者の有無による差は小さいのに対し、曲がり部分の所要時間は大きくばらつき、その傾向は特に患者ありの場合で顕著にみられる。よって、ストレッチャー搬送時の曲がりの所要時間は、介助者の体力よりも経験や介助者数に依存すると考えられる。なお、曲がりがある場合の移動時間の増加について母平均のt推定値を図5に示す。

3.2 独歩避難者との混在下（群集避難）の影響

(1) 廊下移動速度

廊下移動速度を、単独避難と独歩被験者等との混在下（以下「群集避難」と称す）とで比較して図6に示す。ストレッチャー、車いす及び独歩被験者では、群集時の移動速度低下が顕著にみられる。しかし、シート(患者あり)ではその傾向が特にみられず、単独避難と群集避難で差がないという帰無仮説のもとt検定を実施したところ、有意水準0.05でシート(患者あり)は群集避難の影響の小さいことが明らかとなった^{注10)}。ただし図6(c)に示すように、患者なしの状況では群集避難の影響が現れており、t検定でもそのことが明らかとなった。また、図6(b),(d),(e)と比較するとわかるように、シート(患者あり)は他の搬送形態に比べて移動速度が大きくばらつくことからみて、群集になったことによる影響よりも、負担の大ききゆえに介助者個人の体力差の影響のほうが強く現れると考えられる。

独歩被験者についても、図6(f)に示すように群集避難の影響が現れている。2)では群集中に車いすが混在した場合、車いすの歩行速度はほとんど低下しないのに対し、健常者の歩行速度が低下することが明らかになっている。このため、ストレッチャー、車いす等の群集時の歩行速度が低下しているのは、独歩被験者の存在よりも行動面積の大きい搬送器具の影響のほうが大きいと考えられる。

なお、信頼度95%で患者搬送時の各種搬送形態及び独歩被験者の廊下移動速度における母平均のt推定値を図7に示す。同図からもシートは群集避難の影響を受けにくいことが窺われる。

(2) 病室・避難先での行動時間

病室・避難先での行動時間における単独避難時と群集避難時の関

図5 ストレッチャー搬送時の曲がりでの時間増加のt推定値

◇：試行1回目の速度 □：試行2回目の速度

図6 日常照明下の廊下移動速度の単独時と群集時との関係

図7 患者搬送時の廊下移動速度の母平均のt推定値

◇：試行1回目の速度 □：試行2回目の速度

図8 日常照明下の病室・避難先行動時間の単独時と群集時の関係

図10 避難先行動時間の母平均のt推定値

図11 ケース2(第3日目・10月23日)の廊下移動時間の内訳

係を図8に示す。これによると、病室行動時間は、車いすでは群集避難時に行動時間が増加傾向を示すが、ストレッチャー、シートでは、群集避難による影響が顕著にはみられない。そこで、単独避難と群集避難で差がないという帰無仮説のもとt検定を実施したところ、有意水準0.05で群集避難の影響の小さいことが明らかとなった^{注11)}。なお、図9に示すように、車いすはストレッチャー、シートに比べて群集避難時に行動時間が増加傾向にあるが、これは、図11(a)に示すように、ケース2ではストレッチャーAと車いすAが同一の病室の患者役被験者を搬送しており、病室への到着時間はストレッチャーAが約12秒後、車いすが約13秒後と、わずかであるが

ストレッチャーAのほうが先に病室に到着している。このため、車いすがストレッチャーの後方に着いたことにより、病室出入口を通過する間に時間的ロスが生じたと考えられる。一方、図11(b)に示すように、車いすのほうが先に病室に到着すると、車いすの出入口通過時間は短いためにストレッチャーへの影響は小さく、また、病室行動時間は車いすのほうが短いため、患者役被験者を載せた直後にストレッチャーの通過待ちにより時間的ロスが生じたと考えられる。また、図9に示すようにストレッチャーでは、単独時よりも群集時のほうが行動時間は短い傾向にあるが、これは患者役被験者をベッドからストレッチャーへ移し替える際、ほぼ同一高さで患者役被

験者を水平移動する必要があり、アンケート調査でも、ストレッチャーで最も苦労した避難行程として、約半数の介助役被験者がベッドから搬送器具への移し変えを挙げているため、介助者にとって負担が大きいほど慣れの影響が現れやすいことも一因と考えられる。

避難先についても、図 8(b)に示すようにストレッチャーでは群集避難による影響がみられないが、実測を行った病棟階の廊下（手すり内側での幅：1.93m）では、患者の移し替え作業を 2 台のストレッチャーが並列して行うことはできず、直列したことにより奥のストレッチャーが閉じ込められる状況が確認された。ストレッチャーは寸法が大きく行動面積を必要とするため、広い場所から狭い場所への移動及び狭い場所での移動や作業に時間を要すると考えられる。なお、避難先での行動時間には部屋への出入り等の行程が存在しないため、図 9、10 に示すように病室行動時間に比べて短い。

3.3 廊下搬送時の密度

ケース 2 の廊下移動時間の内訳を図 11 に示す。独歩被験者を除き各搬送形態とも患者を載せた状態で 2 回廊下を移動しており、図中縦の 2 本の一点鎖線が廊下で混在する時間帯を表す。図 11(a)に示すように、シーツ A での 2 回目の行程①が、日常照明下に比べて非常照明下での行動が著しく長いが、これは、他のシーツの実測値が 5 ～20 秒程度であり、測定区間の距離 20.85m を図 16 のシーツ・暗環境より移動速度 1.5m/sec で除すと約 14 秒であることから、測定誤差等による当該ケースのみの特異な事象と考えられる。

ここで、各移動形態の所要行動面積を図 12³⁾のように設定し、ストレッチャー、シーツ、車いすの行動面積を独歩被験者に換算し、測定区間の廊下面積（51.43m²）で除して、図 11 の混在する時間帯での密度を算出した（図 13）。これによると、密度は 0.2～0.3 人/m² の範囲が最も多く現れているが、全体的に密度と廊下の照明条件の違いについて顕著な差は認められなかった。

さらに、この密度を一般的な防災計画で実現する条件と比較するために、(財)日本建築センターの防災計画評定を取得した病棟の実例 9 件について、避難計画に基づく廊下密度を推定する。まず、1 水平避難区画内の病床数から患者の行動能力別人数を、4)に基づき担送 35%、護送 20%、独歩 45%^{注 12)}と仮定する。また、病棟における夜間の職員数の調査結果⁴⁾によると、総合病院における夜間・休日の職員数に対する介護を要する入院患者の比率は、平均 4.03 人、標準偏差 2.49 人となるが、要介助者と介助者の割合を 1:1 と仮定し、図 13 を導いた時と同様の方法で、全員を廊下に並べた時の密度を算出した（図 14）。それによると、密度は 0.2～0.3 人/m² の範囲が多く現れているが、介助者数の少ない夜間は、一度に搬送できる自力避難困難な患者数も限られるため、実際に搬送した場合の密度は図 14 よりもさらに小さくなると考えられる。よって、今回の実験による密度は、概ね病棟避難時の状況を表すと考えられる。

3.4 避難路の明るさの影響

患者搬送時の照明条件の違いと廊下移動速度の関係を図 15、その母平均の t 推定値(95%信頼区間)を図 16 に示す。ストレッチャー、車いすとも照明条件の違いによる移動速度の変化は顕著にはみられず、日常照明下と非常照明下で移動速度に差がないという帰無仮説のもと t 検定を実施したところ、有意水準 0.05 で車いすは照明条件の影響の小さいことが明らかとなった^{注 13)}。アンケート調査でも、非常照明下で最も影響を受ける搬送形態として、半数以上の介助役

図 12 各移動形態の所要行動面積^{※3)}

図 13 廊下搬送時の密度

図 14 病棟設計事例の廊下での人数と床面積との関係

(a) ストレッチャー(患者あり) (b) 車いす(患者あり)

図 15 照明条件の違いと廊下移動速度との関係

被験者がストレッチャーを挙げており、また、廊下混雑時の対応として、介助役被験者全員が移動速度を落とした、と回答している。他との接触など周囲の状況を確認しながら移動せざるを得ない条件では、ストレッチャーのような行動面積を要する搬送形態ほど、照明条件の影響を受けやすいと考えられる。なお、搬送形態に係わらず2回目の速度が低下しているのは、介助者の体力的な影響と考えられる。

3.5 各行程の群集避難行動能力の推定

介助避難は図 11 に示す要素行動で構成されるため、避難所要時間を病棟の設計内容に基づき計算するためには、各行程に要する時間が計算できなければならない。そこで、各種搬送形態の行程を主に、「廊下の移動」、「病室内の行動」、「避難先での行動」に分けて、搬送等に障害物のない条件のもとで、各種搬送形態の要素行動の実測値（標本）^{注 14)}から、信頼度 95%による母平均の t 推定結果及び母標準偏差の推定結果を表 4 に示す。なお、t 検定により照明条件の影響が確認された搬送形態については、非常照明下の実測値から推定し^{注 15)}、その他は照明条件による区別をせず、群集避難行動の実測値から推定した。

4. まとめ

- 今回の実験から得た主な知見を以下に示す。
- ストレッチャー搬送時の曲がりの所要時間は、介助者の体力よりも経験や介助者数に依存する。
 - ストレッチャーなど行動面積を要する搬送器具ほど、廊下搬送時に他の搬送形態や独歩患者との混在の影響を強く受ける。
 - 単独避難時¹⁾と比べて、群集避難時の廊下における平均搬送速度は、ストレッチャーが約 30～45%、車いすが約 16～30%低下する。
 - 自力避難可能な患者でも、ストレッチャー、車いす、シーツ等の搬送形態と混在した場合、歩行速度は低下する可能性が高い。

謝辞

本研究を実施するにあたり、実験に協力して頂きました病院の防災担当者及び介助役の看護師の方々には多大なるご協力及びご助言を賜りました。また、実験当時早稲田大学長谷見研究室の有村亮氏、松尾裕介氏、長沼透氏、大山有紀子氏を始めとする研究室の皆様にもご協力を賜りました。ここに記して感謝の意を表します。

注

- 注 1)看護師の年齢、勤続年数等は個人情報理由に明らかにしてもらえなかったが、病院の防災担当者からは、訓練を兼ねるため比較的经验年数の浅い看護師を選定した旨が伝えられた。
- 注 2)ストレッチャーは幅 650mm、長さ 1,880mm のものを使用した。
- 注 3)車いすは幅 610mm、長さ 1,100mm、高さ 890mm のものを使用した。
- 注 4)ベッドは幅 950mm、長さ 2,100mm、高さ 400mm～640mm の範囲(マットレスを除く)で調節可能なものを使用した。マットレスの厚さは 100mm であり床からマットレス上端までの高さを 720mm に調節した。
- 注 5)医療法施行規則第 16 条第 1 項第三号ロによれば、多床室の必要床面積は、患者 1 人につき 4.3 ㎡以上と定められており、本実験で使った病室はこの基準を満たしていた。
- 注 6)カナダのオンタリオ州政府が開発したものであり、耳栓や特殊ゴーグル、手足のおもりなどを装着して高齢化した時（70～90 歳程度）の身体的低下及び心理変化を容易に疑似体験する用具である。
- 注 7)測定器具の不具合等により 1 日目の照度は測定できなかった。

図 16 照明条件の違いによる廊下移動速度の母平均の t 推定値

表 4 各種搬送形態の群集避難行動能力の推定結果

搬送 形態	患者 の有 無	廊下移動速度(m/s)			病室内(4床室) 避難行動時間(s)		
		標本 数	母平均の	母標準偏差の	標本 数	母平均の	母標準偏差の
			95%信頼区間	95%信頼区間		95%信頼区間	95%信頼区間
ストレッチャー (介助者2人)	なし	58	1.90～2.11	0.34～0.50	30	31.1～38.0	7.2～12.3
	あり	30	1.32～1.69	0.39～0.66			
シーツ (介助者2人)	なし	22	1.99～2.46	0.40～0.75	48	25.8～30.0	6.1～9.2
	あり	43	1.79～2.24	0.61～0.94			
車いす (介助者1人)	なし	36	2.02～2.34	0.39～0.62	18	15.7～21.6	4.4～8.8
	あり	35	1.82～2.19	0.45～0.72			

搬送 形態	患者 の有 無	搬送先 避難行動時間(s)			曲がりによる行動 時間の増分(s)		
		標本 数	母平均の	母標準偏差の	標本 数	母平均の	母標準偏差の
			95%信頼区間	95%信頼区間		95%信頼区間	95%信頼区間
ストレッチャー (介助者2人)	なし	59	16.1～19.3	5.2～7.5	4	0.1～3.6	0.7～4.2
	あり				4	1.2～4.2	0.6～3.5
シーツ (介助者2人)	なし	46	4.4～6.2	2.5～3.8			
	あり						
車いす (介助者1人)	なし	18	5.8～11.1	4.0～8.0			
	あり						

- 注 8)アンケートの主な調査項目は以下のとおりである。
- ・群集避難時／照明条件の違いの影響を最も受けたと感じた搬送形態
 - ・日常照明下／非常照明下で最も苦勞した及び障害となった避難行程
- 注 9)測定数（標本）が少なく、標準正規分布に従わないと推測できる場合、標本数 100 以下の母集団は t 分布に従うため、t 検定を実施した。標本数：8、時間差の標本平均：1.76、時間差の標本標準偏差：2.23、統計量 T：2.24 より、有意確率 2p：0.060>0.05 の結果、介助者数 1 人と 2 人による曲がり部分の所要時間に有意差はない。
- 注 10)標本数：22、速度差の標本平均：0.03、速度差の標本標準偏差：0.80、統計量 T：0.17 より、有意確率 2p：0.866>0.05 の結果、単独と群集によるシーツ(患者あり)の速度に有意差はない。
- 注 11)標本数：24、時間差の標本平均：-1.91、時間差の標本標準偏差：10.72、統計量 T：0.87 より、有意確率 2p：0.391>0.05 の結果、単独と群集によるシーツの病室行動時間に有意差はない。
- 注 12)調査結果⁴⁾による患者の内訳は、全面的に介助が約 34%、部分的に及び痴呆等のため介助が約 18%、自力で移動可能が約 48%であった。
- 注 13)標本数：15、速度差の標本平均：0.06、速度差の標本標準偏差：0.39、統計量 T：0.55 より、有意確率 2p：0.591>0.05 の結果、明環境と暗環境による車いす(患者あり)の速度に有意差はない。
- 注 14)搬送器具の取扱いのミス、患者のいる病室を間違えそうになった等により、他の実測結果と大きく異なる値は t 推定の標本から除いた。
- 注 15)表 4 において、ストレッチャーの曲がりによる行動時間の増分を除き、標本数が、ストレッチャーでは 30 以下、シーツは 24 以下、車いすは 18 以下が非常照明下の実測から推定したことを表す。

参考文献

- 1)土屋伸一、長谷見雄二；病棟特有の搬送形態による単独避難行動特性，日本建築学会計画系論文集，No.613，pp.1～6,2007.3
- 2)土屋伸一，古川容子，長谷見雄二他；車椅子使用者が混在する群集の流動特性に関する研究，日本建築学会計画系論文集，No.571，pp.1～7,2003.9
- 3)日本建築学会編；建築設計資料集成 2 物品，彰国社刊，1978
- 4)東京消防庁火災予防審議会；高齢者施設を中心とした災害弱者施設の防火安全対策に係わる調査報告書，1993.3

(2008年9月10日原稿受理，2009年2月24日採用決定)