

---

# 病院や福祉施設におけるエレベータを利用した避難の有効性に関する研究

## An efficient approach for escape behavior with Wheelchair by Elevator at Hospitals and Welfare Facilities

村井裕樹 橋詰 努 室崎千重 大原 誠

MURAI Hiroki, HASHIZUME Tsutomu, MUROSAKI Chie, OHARA Makoto

---

### キーワード：

エレベータ、車いす、火災安全

### Keywords:

Elevator, Wheelchair, Fire safety

### Abstract:

It is important subject that the persons difficulty in walking (e.g. wheelchair users) escape from fire in the hospitals and welfare facilities. The research target: We confirm the validity of the means of escape for persons difficulty in walking by using the elevator. We conduct experiments with using the elevator on the assumption that the fire breakout at hospital. The wheelchair users are experimental subject.

The following points were clarified from the result of the experiment.

(1) It is necessary move quickly to do the emergency call, the fire fighting, the resident's escape support, and the elevator operation, even when there are two of those who help in the breaking out floor. It's very important to decide the support member's role clearly.

(2) The wheelchair under the waiting put on the brake. It takes long time to release the brake, it makes longer time to refuge.

(3) The support member in the fire break out floor has the hard work. It is necessary that we study the quantitative evaluation of a body load and the method of support to escape.

## 1 研究の背景と目的

### 1.1 自力避難困難者の避難の現状

火災時において、建築物の避難階<sup>注1)</sup>以外の滞在者の屋外への避難は、階段を使用するか、避難器具を使用しなければならない。しかし、病院の入院患者や福祉施設の入所者の中には、日常的に車いすやストレッチャーを使用していて、自力での避難が困難な人もいる。これらの人は、いずれの方法による避難も不可能である。階段を昇降できる車いすの開発もあるが一般的でなく、また、車いすに装着する階段昇降装置もあるが、緊急時に安全に使用できる保障や保管場所の問題などがある。また、日常の移動は自力でできても、杖や見守りを必要とする場合もあり、このような患者や入所者までを含めると、火災時における自力での避難が困難な人（以下「自力避難困難者」と記す）は多いと考えられる。

自力での移動が困難な人の、建築物での日常の上下階移動はエレベータを使用するが、火災時には日常一般的に使用されるエレベータ（以下「常用EV」と記す）は火災時管制運転が行われ、使用できないことになっている。一方、非常用エレベータ（以下「非常用EV」と記す）は消防活動での使用が中心であり、建築物に滞在する多数の自力避難困難者の避難行動のためには使用できない。しかし、自力避難困難者にとって、エレベータは避難階に移動できる唯一の手段といえ、また、避難計画において重要である「日常的な経路を使用する」ことにもなり、避難に常用EVを使用できれば安全性は高まる。また、建築物の高層化・深層地下化や高齢者・障害者の社会進出に伴い、エレベータを利用した避難の実現は

更に重要になる。

## 1.2 既往研究の整理と本研究の目的

エレベータを利用した避難に関して、建築計画や避難介助計画と関連させた研究はまだ少なく、建築計画・煙制御・エレベータ運行計画における基本方針を検討した日本建築学会の委員会による研究<sup>※1)</sup>、病院の避難誘導シミュレーションを行った研究<sup>※2~4)</sup>、エレベータの複数台運転や高層ビルでの避難を検討できるモデルの開発研究<sup>※5~7)</sup>などがあるが、いずれもエレベータ利用避難を実現するうえでの要件整理やシミュレーション研究である。一方、実際に避難実験を行ったものは少なく、病院において車いすやストレッチャーによる避難実験を行い、避難介助者人数等を検討した研究<sup>※8)</sup>に留まる。

このように、実験により実態を把握して検討を行った研究は少なく、実験を行うことで現われる課題の抽出と解決への検討が不足している。

以上をふまえ、本研究では、車いすを使用したエレベータを利用した避難実験を行い、病院や福祉施設などで実現するための問題点や課題等を抽出・検討し、解決の方針を示すことを目的としている。具体的には、一般的なビルにおいて常用EVを使用した避難実験を行い、避難時間の計測や避難介助状況などを整理し、病院や福祉施設におけるエレベータ利用避難を構築するための基礎資料を得る。

## 2 実験方法

### 2.1 実験の概要

実験は、2008年10月に、兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所の常用EVのエレベータホール（以下「EVホール」と記す）で行った。

3階EVホールから約30m離れた位置に病室を設定し、その場所から車いすを複数台連続して1階まで避難させ、実際の火災時のように反復して避難介助を行う状況とした。その中で避難介助に要する時間計測、避難介助の状況観察による課題の抽出、実験参加者へのアンケート調査を行った。実験参加者は、介助役と患者役合わせて13名（兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所職員）であり、この中から介助役を3名選び、介助役を変えて（いずれも男性）同様の実験を4回実施した（表1, 2）。3階介助役は50歳台（1回目）、40歳台（2回目）、30歳台（3回目）、20歳台（4回目）の順とし、患者役の避難の順番はランダムとした。エレベータの概要を表3

に、実験場所の概要を図1に示す。

表1 実験参加者  
Table 1 Experiment participant

介助役	3名（3階介助1名、EV内操作1名、1階介助1名）
患者役	10名

表2 実験参加者（患者役）の年齢分布  
Table 2 Participant's age

	(人)				
	20代	30代	40代	50代	60代
実験1回目	1	3	5	0	1
実験2回目	0	5	4	0	1
実験3階目	0	4	5	0	1
実験4回目	2	3	3	1	1

表3 エレベータの概要  
Table 3 Elevator's outline

カゴ内法	2000mm(幅)×1500mm(奥行き)
積載重量	1350kg
定格速度	60m/min

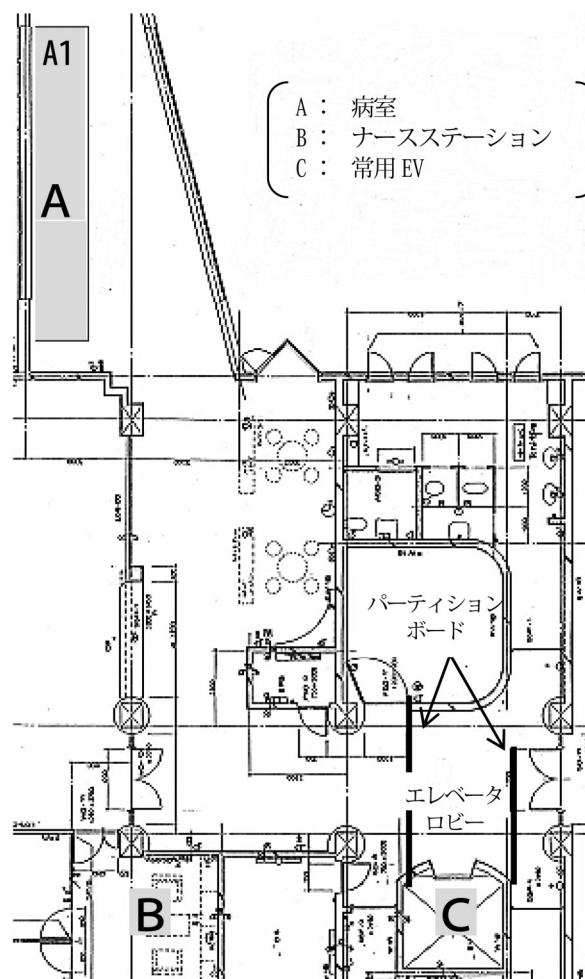


図1 実験場所の概要図  
Fig.1 Elevator Lobby

また、既往研究を整理した結果、EVホールは煙の侵入等が起こらないように、防火区画と加圧排煙が行われていることを前提として行った。また、エレベータ利用避難においては、エレベータの開延長ボタンの使用が非常に効果が高い（乗車や降車のときに扉が閉まることがあり、避難に大きな支障が生じる）ため、使用のもとで実験を行った。

## 2.2 実験の手順

実験は、以下の手順で行った。

### ①待機

- 患者役：病室として3階に設定した場所（図1-A）に車いすに乗車した状態で10人が待機。
- 3階介助役とEV内操作役：ナースステーションとして設定した場所（図1-B）に待機。
- 1階介助役：1階EVホール近くに待機。

### ②避難開始

- ナースステーションから走って、3階介助役は病室（図1-A）へ、EV内操作役はエレベータ（図1-C）に向かいエレベータを呼ぶ操作を行う。

### ③車いす1台目の搬送とエレベータ乗車<sup>注2)</sup>

- 3階介助役：車いすを図1のA1の場所からEVホールに搬送し、適宜EVホールからエレベータへの乗車介助を行う。
- EV内操作役：エレベータ到着後、開延長ボタンを押して車いすの受け入れ体制を整え、EVホールに到着した車いすの乗車介助を適宜行う。
- 患者役：車いすがEVホールへ搬送された後、一台ずつ直前に搬送された車いすの待機場所へ移動する（EVホールへの搬送開始地点は、必ず図1のA1の場所からになる）。

### ④車いす2台目以降の搬送とエレベータ乗車

- 3階介助役：車いすをEVホールへ搬送した後、ただちに病室へ戻り、次の車いすを搬送し、適宜エレベータへの乗車介助を行う。EV内操作役も適宜乗車介助を行う。

### ⑤エレベータ降下と1階降車

- EV内操作役：エレベータに車いすが2台乗車した後、1階に降下させる。1階に到着した後は、1階介助役と適宜協力して、車いすを1階EVホールに降車させる。
- 1階介助役：エレベータ内の車いすの降車介助を行った後は、EVホール内の適当な場所へ車いすを移動させる。

### ⑥エレベータの3階への戻し

- EV内操作役：1階での車いす降車が完了した後、エレベータを3階へ戻す。

- 以降は④～⑥を繰り返し、車いすを全て1階へ避難させ、最後にエレベータを3階に戻した時点で実験を終了する。

上記①～⑥を一回の実験とし、介助役と患者役を変更し、同様の実験を4回実施した。

## 3 実験結果と考察

3階の乗車時間、1階の降車時間、3階EVホールの車いす到着時間、3階介助役のアンケート調査についてまとめる。乗車時間と降車時間は、既往研究<sup>文8)</sup>の成果に従い「エレベータの扉が完全に開いた時点から、エレベータの扉が閉鎖し始める間」とした。

### 3.1 3階の乗車時間

乗車回ごとの基本統計量（表4）、実験回ごとの基本統計量（表5）、乗車時間の詳細（図2）を示す。

#### （1）乗車時間の概要

表4より、乗車1回目の平均値は他の約2倍である。次いで乗車4回目が長く、その他はほぼ同様な時間である。なお、表中の「全回数」は実験全てのデータ（エレベータ使用5回×実験4回の計20回分）による値である（以下も同様）。乗車1回目は、3階介助役とEV内操作役は、EVホールに近いナースステーションとして設定した場所<sup>注3)</sup>に待機してい

表4 乗車時間の基本統計量（乗車回ごと）  
Table 4 Basic statistic value of the time to get on (秒)

	乗車回					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	全回数
平均時間	46.8	17.2	18.5	23.1	18.0	24.7
標準偏差	11.8	1.5	2.7	7.0	4.0	12.9
最小値	36.2	15.2	15.7	16.0	13.9	13.9
最大値	62.4	18.6	22.1	32.4	23.2	62.4

表5 乗車時間の基本統計量（実験回ごと）  
Table 5 Basic statistic value of the time to get on (秒)

	実験回				
	1回目	2回目	3回目	4回目	全回数
平均時間	26.0	27.4	24.2	21.4	24.7
標準偏差	20.4	12.3	11.0	8.6	12.9
最小値	15.2	18.6	15.7	13.9	13.9
最大値	62.4	49.1	39.4	36.2	62.4

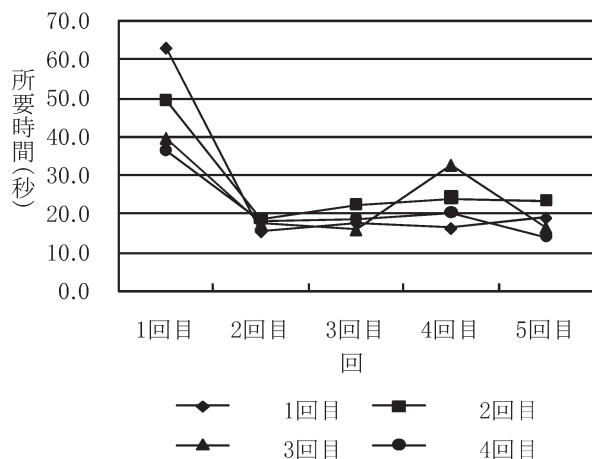


図2 エレベータ乗車時間の詳細 (乗車回ごと)  
Fig.2 Details of the time to take an elevator

たため、長い時間を要している。エレベータ利用避難では、1回目のEV降下開始で避難させる人の到着を待つ時間が長くなりやすい結果が得られた。また、乗車2回目から乗車4回目になるにつれて、所要時間の平均値、最小値、最大値いずれも長くなる。これは、EVホールに車いすを搬送する3階介助役の疲労が次第に蓄積していることも原因と考えられる。3階介助役からは、病室からEVホールまでの搬送が非常に大変だったとの回答も実験後に得ている。なお、福祉施設を対象とした火災安全全般に関する既往研究<sup>文9)</sup>によると、特別養護老人ホームにおいて日常の移動に何らかの介助を必要とする入所者は約7~8割おり、少数の施設職員で多数の避難介助を行わなければならない、その負担は非常に大きくなるものと推測できる。なお、乗車5回目の所要時間が減少しているが、最後の回であるため、3階介助役とEV内操作役が共同で乗車介助できたためである。

## (2) 乗車時間と介助動作

実験回数と乗車回数の関係を図2に示す。どの実験回も、乗車1回目は最も所要時間が長い、2回目に最も短くなり、以降は次第に長くなる。実験3回目の乗車4回目は特に所要時間が長い、車いすのブレーキ解除に数回失敗したためである。他にもブレーキ解除を失敗した回もあったため、乗車時間について、ブレーキ解除の成功回と失敗回で母平均の差の検定を行い、影響の有無を分析したが、有意差は無かった。しかし、失敗回で明らかに所要時間が伸びた例があることから、車いす操作に不慣れな介助者が多い建築物(一般の商業ビルなど)では、課題となる可能性がある。

## 3.2 1階の降車時間

降車回ごとの基本統計量(表6)、実験回ごとの基本統計量(表7)、降車時間の詳細(図3)を示す。

表6 降車時間の基本統計量(降車回ごと)  
Table 6 Basic statistic value of the time to get off (秒)

	降車回					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	全回数
平均時間	14.3	12.6	13.9	14.9	13.6	13.9
標準偏差	4.2	2.3	2.9	0.7	2.6	2.6
最小値	8.7	10.9	12.1	14.3	10.2	8.7
最大値	18.3	15.9	18.2	15.8	16.4	18.3

表7 降車時間の基本統計量(実験回ごと)  
Table 7 Basic statistic value of the time to get off (秒)

	実験回				
	1回目	2回目	3回目	4回目	全回数
平均時間	16.9	14.1	11.6	12.8	13.9
標準偏差	1.2	2.0	2.3	1.3	2.6
最小値	15.8	12.0	8.7	10.9	8.7
最大値	18.3	16.7	14.6	14.3	18.3

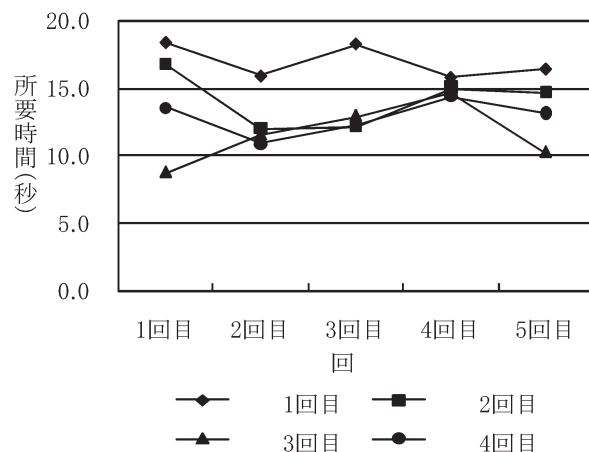


図3 エレベータ降車時間の詳細 (降車回ごと)  
Fig.3 Details of the time to get off from an elevator

## (1) 降車時間の概要

1階介助役が車いすの搬送を引き継いだ後の移動先については、指示は行っていない<sup>注4)</sup>。

表6より、降車回数による所要時間の平均値の差はあまりないが、ばらつきの大きい回と小さい回がある。また、表7より、実験回ごとの所要時間の平均値は、降車回ごとの所要時間の平均値(表6)よりも差が現われるが、逆に標準偏差は概ね小さく、実験回ごとのばらつきは小さい。これより、降車の

所要時間は、1階介助役がEVホールから離れた位置まで搬送しないという条件であるならば、EV内操作役や1階介助役の個人差による影響が大きい。

### (2) 降車時間と介助動作

実験回と降車回を図3に示す。実験1回目はどの降車回でも最も所要時間が長く、実験3回目はどの降車回でも概ね所要時間が最も短い。エレベータのカゴから車いすを1階EVホールに搬出するとき、実験1回目は全ての降車回でEV内操作役がEVホールまで完全に搬出しており、それ以外の実験回では、カゴから車いすが搬出される途中で1階介助役への引継ぎが行われていたり、EV内操作役がカゴ内に留まって車いすを押し出す動作が行われた。降車所要時間に関しては、EV内操作役とEVホールで受ける介助役の連携方法の影響が大きいことがわかる。

また、降車時間が短いケースでは、2台目の車いすをEVホールに搬出した時に1階介助役が1台目の搬送から戻っていない場合、EV内操作役は車いすのブレーキを掛けずにエレベータ操作に戻ることもあり、安全においては時間を多少要したとしても確実なブレーキ操作の必要性がある。

### 3.3 3階EVホールへの車いすの到着状況

4回実験した各回の基本統計量(表8)、到着時間の詳細(図4)を示す。

#### (1) 到着時間の概要

3階EVホールへの到着時間は、EVホールを形成するために設置したパーティションの入口を、車いすの前輪が通過した時点とした。3階介助役は、実験1回目から4回目にかけて、50歳台、40歳台、30歳台、20歳台の順で行っており、比較的体力のある若い年齢で搬送が速い。所要時間の平均値は概ね30~35秒である。平均値が最も短いのは実験4回目だが、標準偏差は最も大きく、搬送時間にばらつきが大きい。

#### (2) EVホール到着台数と所要時間変化

3階EVホールへの車いすの到着時間の差を到着回ごとに図4に示す(表中「1-2台」は、1台目到着から2台目到着までの所要時間を示す)。所要時間の推移は、実験3回目を除いて、各回とも最短時間となるのが1~2台間であり、実験3回目もこの時が2番目に速い所要時間である。また、4~5台間まで次第に所要時間が増える傾向にあり、介助者は、搬送には最初に全力で対処する傾向がある。後半になると所要時間が多い回と少ない回の現われ方

表8 車いすのEVホールへの到着時間の差

Table 8 Details of the time range: from the wheelchair arrive at elevator's hall to the next wheelchair arrive at there

	実験回				
	1回目	2回目	3回目	4回目	全回数
平均時間	35.2	36.1	30.5	30.4	33.1
標準偏差	3.0	2.9	2.6	3.4	3.9
最小値	31.2	30.4	28.0	25.4	25.4
最大値	40.7	41.4	36.0	34.6	41.4

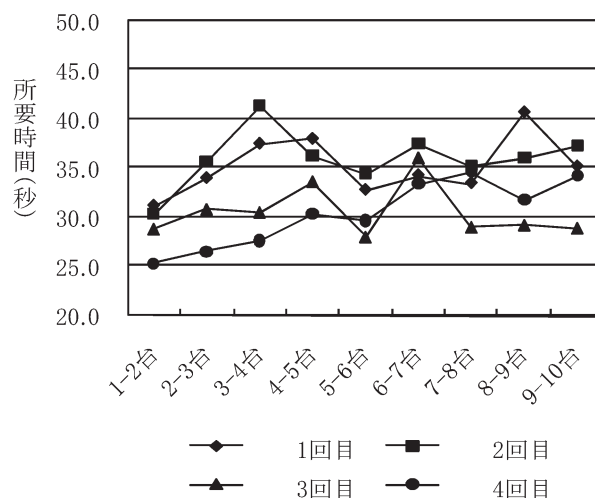


図4 車いすのEVホールへの到着時間の差の詳細  
Fig.4 Details of the time range: from the wheelchair arrive at elevator's hall to the next wheelchair arrive at there

に明確な傾向は見られず、搬送速度が安定していない。各回実験終了後の様子から、3階介助者は疲労が大きいことがわかり、これが後半の所要時間の乱れに現われている可能性がある。

以上より、エレベータ利用避難で、長距離を搬送する避難介助者の負担が非常に大きい結果が得られた。火災時には車いす搬送を担当した者もその他の作業(自力歩行可能な者の避難介助や各所への連絡など)があり、搬送に全力を尽くすことは、避難計画全体を考慮すると検討課題といえる。搬送に適切な車いす数、EVホールと搬送を必要とする患者・入所者のいる部屋までの距離など、患者・入所者の室配置計画や建築計画と合わせて検討すべき課題が得られた。

### 3.4 アンケート結果

被験者に実施したアンケートから、3階介助役の結果をまとめる。調査項目は、避難介助の所要時間、車いすの搬送速度の決定要因、EVホールの広さ等

である。

- 避難介助の所要時間：避難開始から最後の車いすの避難完了までの時間は、「短く感じた」（2名）、「どちらともいえない」（1名）、「長く感じた」（1名）であった。「長く感じた」と回答した介助役は実験4回目の担当であった。
- 搬送速度の決定要因：病室からEVホールまで車いすを搬送する際の速度の決定要因は、3名が、優先順位を「一刻も速い移動」「患者の姿勢などの様子」「自分自身の疲れ」「避難させるべき車いすの残り台数」の順とした。これより、自身の状態よりも患者・入所者の安全を優先していることがわかる。また、この3名は「EVホールの混雑具合」は考慮してないと回答したが、今回の実験ではEVホールに3台以上の車いすが滞留することは無かったためと思われる。
- EVホールの広さについて：到着する車いす台数とEVホールの広さの関係は、「適当な広さである」（3名）、「とても広い」（1名）であり、また、EVホールの混み具合は、「すいている」「とてもすいている」を合わせて3名、「どちらとも言えない」が1名であった。これも、EVホールでの車いすの滞留数が少なかったことによると考えられる。
- 乗車介助：乗車介助と落ち着きに関しては、「落ち着いてできた」（3名）、「落ち着かなかった」（1名）であった。「落ち着かなかった」と回答した理由は、搬送が大変であったためとコメントがあり、搬送の疲労がその他の動作と心理的にも悪影響を与える可能性があると考えられる。

#### 4 まとめ

エレベータ利用避難の実現には、車いす等の搬送方法など介助計画、エレベータホールと病室・居室との関係など建築計画、安全に避難できる防煙計画、これらを総合的に考慮し施設の現状もふまえた防災計画などが必要である。本研究では、避難介助計画を検討するために、繰り返しエレベータで避難する過程で起こる課題を検討した。その結果、火災階の避難介助に大きな負担がかかり、他の作業との関わりの中での迅速な避難介助について、介助者の役割を明確にしていくことが重要であることがわかった。また、避難介助行動全体では、車いすを固定するブレーキの解除に手間取る場面があり、時間がかかる一つの要因になりうるということがわかった。

今後は、避難介助者の負担を定量的に調査し負担量を提示することや、EVホール混雑時の問題も含めEVホールと病室および搬送患者の病室・居室配

置など建築計画、および病室決定計画など検討を行う。

#### 注

- 1) 多くの場合、直接地上に避難できる1階を示す。
- 2) 実際の避難時に発生する問題点を抽出するため、エレベータへの乗車介助は、EVホールでの車いすの待機台数や介助者の作業状況により適宜協力することとし、乗車介助方法や役割についての指示は行っていない。乗降時の介助はその他の場合も同様に行った。
- 3) ナースステーションは、その階への外来者の出入りを確認するため、EVホールに近い位置に設置されることが多い。
- 4) 1階は看護職員や介護職員だけでなく事務職員も多いため、介助人数は十分に確保できること、出火区画からいくつもの区画を経ており、出火階より下階のため安全度が高いと判断し、車いす搬送よりエレベータを迅速に出火階へ戻すほうが現実的と判断した。

#### 参考文献

- 1) 矢代・志田・土屋・萩原・長谷見・北後・松下・村井・森山、火災時のエレベータを利用した避難計画指針(案)、2006年度日本建築学会大会(関東)防火部門研究資料、2006.9
- 2) 北後・水上、エレベータ利用を想定した避難誘導方法に関する研究(その1)－病院火災におけるエレベータ利用避難事例報告一、日本建築学会大会学術講演梗概集、2005.9
- 3) 水上・北後、エレベータ利用を想定した避難誘導方法に関する研究(その2)－エレベータ利用避難モデルの開発一、日本建築学会大会学術講演梗概集、2005.9
- 4) 土屋・水上・志田・北後・萩原・鈴木・村井・林・水落、エレベータ利用を想定した避難誘導方法に関する研究(その3)－病院におけるエレベータ利用避難の検討一、日本建築学会大会学術講演梗概集、2005.9
- 5) 関澤・中浜・池島・海老原・野竹、超高層ビルを対象としたエレベータ利用避難の有効性に関する考察－エレベータ乗降時の流入出調査とエレベータ利用避難の運行方法の検討一、日本建築学会大会学術講演梗概集、2007.8
- 6) 中浜・海老原・関澤・池島・野竹、エレベータ避難の利用可能性に関する研究(その1)－エレベータ避難モデルの開発一、日本建築学会大会学術講演梗概集、2004.8
- 7) 海老原・中浜・関澤・池島・野竹、エレベータ避難の利用可能性に関する研究(その2)－エレベータ避難モデルの感度分析一、日本建築学会大会学術講演梗概集、2004.8
- 8) 北後・西尾、病院におけるエレベータ利用避難に関する研究－エレベータ利用避難実測実験を通じて一、日本建築学会大会学術講演梗概集、2007.8
- 9) 村井・志田・八藤後・野村、特別養護老人ホーム・介護老人保健施設における火災時の避難安全性に関する研究、日本建築学会計画論文集、2002.1