

避難時における指差誘導法及び吸着誘導法に対するシミュレーション

OKADA, Yusaku / 岡田, 裕作 / TAKEUCHI, Norio / 竹内, 則雄

(出版者 / Publisher)

法政大学情報メディア教育研究センター

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学情報メディア教育研究センター研究報告

(巻 / Volume)

20

(開始ページ / Start Page)

55

(終了ページ / End Page)

62

(発行年 / Year)

2007-03-20

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00002024>

避難時における指差誘導法及び吸着誘導法に対するシミュレーション

岡田 裕作

法政大学システムデザイン研究科システムデザイン専攻

竹内 則雄

法政大学工学部システムデザイン学科

本研究では、従来の避難誘導である指差誘導法と、実験的に有効性が示されている吸着誘導法とをシミュレーションで再現するため、シミュレーションモデルとシナリオの構築を行った。既往の実験に対するシミュレーションの結果、指差誘導法では避難者の歩行速度を遅くせざるを得ず、吸着誘導法の有効性を確認することが出来た。

1. はじめに

避難誘導方法についての研究は、避難者個人の避難特性に関する研究や、最近よく見られるようになってきた避難シミュレータの研究等に比べて圧倒的に少ない。安倍[1]は、小学校の校庭に避難圏域、狭い避難路や避難口、安全地帯を設定し、避難圏域にいる小学校4年生の被験者が火に見立てた上級生に追われた時に、緊急度の大小、避難者間の協力態勢の有無、危機到来時点に関する情報の有無等の効果を、安全地域への避難行動をパラメータとして検討した。

杉万ら[2]は、地下街の一面に平均的に配置された42名の避難者が、指差誘導法で北口に誘導された場合と吸着誘導法で南口に誘導された場合の実験を行い、避難所要時間と誘導避難者数から検証して、吸着誘導法の有効性を示した。さらに杉万ら[3]はこの研究を追試し、より複雑な構造の避難状況を構成した際の誘導者と避難者の人数比の効果を検討している。

これらの研究で検証された指差誘導法は、従来避難訓練などの場で最も広く用いられてきた代表的誘導方法で、誘導者が避難者に対し大声で避難を促すとともに、出口を指し示しながら誘導者自身も出口に向かう方法である。吸着誘導法は避難開始直後から誘導者が一番近くにいる避難者を避難口まで誘導する方法で、指差誘導法よりもより効果的に避難誘導が行えるといわれている。吸着誘導法では、誘導者が避難者を引き連れて避難を行っている状況を他の避難者が気づくため、直接誘導者に誘導されなくてもその集団についていこうとする効果が現れ、より多くの人を避難させることが出来るようになる。

杉万は1988年出版の応用心理学講座[4]において、避難誘導の重要性に比してこれらの研究の少なさを指摘しているが、現在においても、この問題が改善され発展しているとは言い難い状況にある。このように、有効な誘導方法を開発することは非常に重要ではあるが、実証実験をより現実に近づけようとすればするほど、被験者の危険は高まり、繰り返し何度も検証することが難しくなる。

一方、このような問題に左右されずに避難誘導についてより詳細に研究できると期待されている、避難シミュレータの開発や研究についての報告が、近年見られるようになってきた[5]-[7]。シミュレーションの立場から吸着誘導法と指差誘導法を検証した研究としては、南ら[7]の避難シミュレーションについての研究が挙げられる。

この研究では、マルチエージェントシミュレータを利用した避難シミュレータを開発し、杉万ら[3]の実験結果に近似させる為に、どのようなシナリオが効果的かを検証し、その結果を実世界にフィードバックさせた際の効果についても検証している。しかし、このような研究はまだ始まったばかりであり、あまり多くはない。

そこで、本論文は、杉万ら[2][3]の実験を避難シミュレーションで再現するための、避難時におけるシミュレーションモデルやシナリオを構築し、吸着誘導法の有効性をシミュレーションの立場から確認する。

2. 指差誘導法及び吸着誘導法に関する既往の実験

杉万ら[2]は「緊急避難状況における避難誘導方法に関するアクション・リサーチ I」として実験的研究を行っている。この実験では杉万らが新たに採用した「吸着誘導法」と呼ぶ誘導方法と、これまでの「指差誘導法」と呼ぶ誘導方法を比較及び検証をし、「吸着誘導法」の有効性を避難所要時間と誘導避難者数を基準変数として検討している。以下に、文献[2]に記載されている誘導方法の定義を掲載する。

(1) 指差誘導法

誘導者は、「出口はあちらです。あちらに逃げてください。」と大声で叫ぶとともに、出口の方向に上半身全体を使って出口を指し示す。誘導者自身も出口へ移動する。

(2) 吸着誘導法

誘導者は、自分のごく近辺にいる1名ないし2名の少数の避難者に対して、「自分についてきてください」と働きかけ、自分が働きかけた少数の避難者を実際にひきつれて避難する。したがって、この誘導法においては誘導者が出口の方向を告げたり、多数の避難者に対して大声で働きかけることはしない。

図1は、杉万らの実験場所の概要を示した図である。通路の長さは75m、幅は8mで、図中、黒丸で示す避難者42名を点線で囲まれたように5つの群に分けて配置する。避難者の構成は20歳代ないし30歳代の男性である。実験では、避難者に対して「普段、買物をしているようにぶらぶらして下さい。訓練が開始されたら誘導者が指示する通りに行動してください。」というインストラクションを与えている。図中、三角形で表される誘導者8

名は、所定の位置で待機するようにしている。白抜きで示す誘導者 4 名は、指差誘導法により南側出口へ誘導、黒塗りの三角形▲で示す残りの 4 名は吸着誘導法により北側出口へ誘導する。どちらの条件も男子 2 名、女子 2 名でいずれも 20 歳代である。

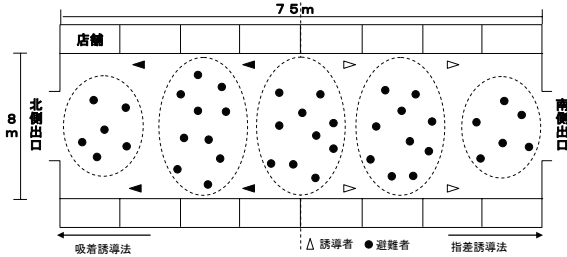


図1 実験開始時における避難者及び誘導者の配置[2]

3. 行動特性及び行動パターンのモデル化

3-1. 行動特性のモデル化

人間は人間同士の距離によって、可能な行為は限定される。E. T. Hall[8]は人が相手との間にとる距離は、4 種の人間関係や行動に関する距離帯からなると考え、これらは文化の違いにより異なっているということを指摘した。また建築資料集成[9]では、人間同士の各種の距離を、接触や通り抜けなどといった物理的な要因をもとに、図 2 の領域モデルを示した。

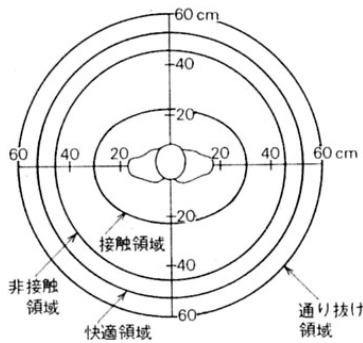


図2 人間だ円・円([9]より)

図 2 の接触領域を参考に、本シミュレーションでは図 2 に示すように、人間の中心から 20cm の範囲の円を接触領域とした。

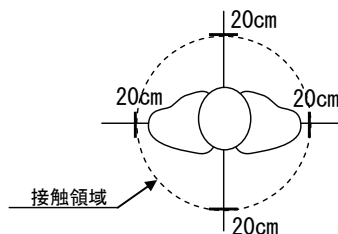


図3 本シミュレーションで仮定した接触領域

実験に対するシミュレーションでの行動特性については、誘導範囲と歩行速度をパラメータとして用いた。

図 4 は、避難者の誘導範囲と歩行速度を示したものである。実験で行われている各種誘導法では誘導伝達に違いがあると考え、これを表現するために本シミュレーションでは誘導範囲を用いた。また、実験では被験者の行動特性については年齢構成と性別で区別されているため、これらから特定できる行動特性として歩行速度を仮定した。以下行動範囲と歩行速度について解説する。

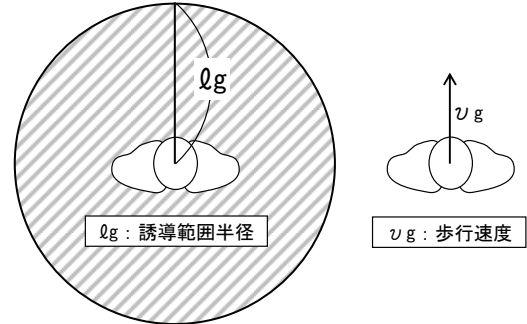


図4 避難者の誘導範囲と歩行速度

(1) 誘導範囲 (l_g)

誘導範囲とは、避難者がその範囲に侵入したとき、誘導者が誘導を行うための領域である。誘導者が避難者確認できなくても、避難者が誘導者を確認できればよく、したがって、視野範囲とは違い前後左右全ての領域を誘導範囲と考えることができる。これより、誘導者の体の中心部から、 l_g までの範囲を誘導範囲のパラメータに設定する。

(2) 歩行速度 (v_g)

成人男性の平均歩行速度は 90m/分であるといわれている。しかし、避難者の年齢や各誘導者によって、歩行速度に差が生じることが考えられるため、シミュレーションでは 90m/分を基準とする。歩行速度 v_g をパラメータに設定した。

3-2. 行動パターンのシナリオ

本シミュレーションにおける行動パターンとは、指差誘導者及び吸着誘導者の避難時におけるシミュレーションのための行動のルールであり、避難者については誘導されてからの行動である。以下それぞれの行動パターンのシナリオをまとめた。

(1) 指差誘導者の行動パターン

- ・避難開始から一定の速度で避難口まで避難する。
- ・同時に、周囲数m内の避難者を自分と同じ出口に誘導する。
- ・ただし、誘導した避難者は他の避難者に何も影響を与えない。

(2) 吸着誘導者の行動パターン

- ・避難開始後一番近くにいる避難者に自分と同じ出口に向かうように誘導する
- ・一番近くにいる避難者を誘導した後は、避難する。
- ・誘導者が誘導した避難者は、誘導範囲内の避難者を自分と同じ出口に誘導する。

(3) 避難者の行動パターン

- ・誘導されるまで、周辺を徘徊する。
- ・指差誘導法で誘導された場合、誘導者と同じ出口に避難する。その際、他の避難者には何も行動を起こさない。
- ・吸着誘導法で誘導された場合、誘導者と同じ出口に避難する。その際、周囲にいる避難者を自分と同じ出口に避難するよう誘導する。(避難者に誘導された場合も避難する)

4. 吸着誘導法の有効性に関するシミュレーション

4-1. シミュレーションモデル

本章では、杉万らの実験を再現したシミュレーションを行う。モデル化した地形データを用い、シミュレーションの結果が最も杉万らの実験の結果を近似するように、3で述べた基本モデルとしての行動特性及び行動パターンの詳細を検証した。

(1) 行動特性

表1は杉万らの実験の誘導者及び避難者の人数構成・年齢構成・性別をまとめたものである。

表1 杉万らの実験での被験者の構成

	人数	年齢構成	性別
指差誘導者	4	20代	男子:2, 女子:2
吸着誘導者	4	20代	男子:2, 女子:2
避難者	42	20代及び30代	男子:42, 女子:0

表2 シミュレーションでの被験者の行動特性の構成

	人数	避難速度	lg
指差誘導者	4	36m/分	2m
吸着誘導者	4	90m/分	1m
避難者	42	90m/分	1m or 4m

被験者の人数は、各誘導者が4名で避難者が42名、それぞれの年齢構成は20代ないしは30代であった。性別については、各誘導者男女それぞれ2名で、避難者はすべて42名であった。ここからシミュレーションで用いる行動特性を設定しまとめたものが表2である。

避難者は42名全員が男性であるが、被験者は全員健常者だと考えられるため、歩行速度は成人男性平均の90m/分を基準とした。

各誘導員は男性と女性で構成され性差はあるが、20歳代ということから歩行速度に特に差はないと考え、避難者と同じく90m/分の歩行速度を基準とした。吸着誘導者の避難時の行動は、特に制限される要因がないため、避難者と同じく90m/分を基準速度とした。指差誘導者は、誘導しながら避難するために一般的な避難速度よりも遅くなると考えられる。よって基準速度の40%を指差誘導者の避難速度とした。

図4のlg, つまり誘導半径を指差誘導者と吸着誘導者それぞれ設定した。吸着誘導者

は避難が開始された時に一番近くの避難者を誘導してからは、その他の避難者に対し直接誘導しなかったという杉万らの実験データにあるため、現実的にほとんど誘導できない1mとした。一方、指差誘導者は常に周りの避難者に大声で誘導を促し続けているため、少なくとも2m以内に存在する避難者は誘導されるだろうと考えた。避難者については、指差誘導された場合は他の避難者を誘導しないため0mとし、吸着誘導された場合は即時的な小集団の効果が大きいと判断し4mに設定した。

(2) 行動パターンのシナリオ

モデル化した行動パターンについて、シミュレーションに適応した行動パターンの詳細をまとめた。

表3は指差誘導者の行動パターンをまとめたものである。指差誘導者についてstate0からstate1まで常に行動特性は変わらず、途中誘導範囲に避難者が侵入した場合のみ、出口2まで誘導させた。

表4は吸着誘導者の行動パターンをまとめたものである。state0からstate2まで順番に行動パターンが適応される。避難が開始されたらstate0からstate1へ変わり、出口1までの避難の最中、誘導範囲に誘導者が侵入した場合state2に変えた。state0では、歩行速度を平均歩行速度の40%とし、避難開始まで周辺を徘徊させた。state1からstate2にかけては、行動特性は同じ一定速度で他の避難者を誘導しながら出口1を目指し避難させた。

表5は避難者の行動パターンをまとめたものである。state1では一番近くの避難者を誘導することが目的で、目標が明確であるため平均歩行速度よりも20%速く設定し108m/分、state0及びstate2では平均歩行速度と同じ設定で90m/分とした。state0では周辺を徘徊し、吸着誘導者に誘導された場合state1に、指差誘導者に誘導された場合state2に変化させた。

(3) 地形データ

図4は杉万らの実験のシミュレーションに用いた地形モデルである。杉万らの実験の地形データから長手方向は75m、短手方向は8mとした。但し出口の広さについては

表3 指差誘導者のシナリオ

	行動の内容	行動特性		次のstateへの条件
		v _g	lg	
state0	出口2に向かう	36m/分	2m	誘導範囲に避難者がいた場合
state1	出口2まで誘導する。	36m/分	2m	

表4 吸着誘導者のシナリオ

	行動の内容	行動特性		次のstateへの条件
		v _g	lg	
state0	周辺を徘徊する	36m/分	0m	避難が開始された 誘導範囲に避難者がいた場合
state1	最も近くにいる避難者に向い出口1まで誘導する	90m/分	1m	
state2	出口1まで誘導する。	90m/分	1m	

表5 避難者のシナリオ

	行動の内容	行動特性		次のstateへの条件
		v _g	lg	
state0	周辺を徘徊する	90m/分	0m	吸着誘導者に誘導された 指差誘導者に誘導された
state1	出口1に避難する。誘導範囲に入った避難者を出口1まで誘導し自身も出口1に避難する	108m/分	4m	
state2	出口2に避難する。	90m/分	0m	

文献には明記されていなかったため、出口付近で混雑しないために5mにした。

また、出口を通過した避難者及び誘導者が、避難完了

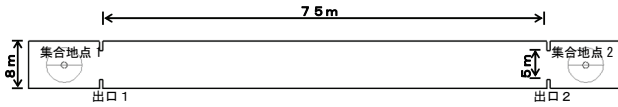


図4 杉万実験のシミュレーション用地形モデル

後出口付近での混雑を避けるため、図5に示すように、その先にある集合地点に向かい、集合地点より半径3mに進入したものを避難完了とした。

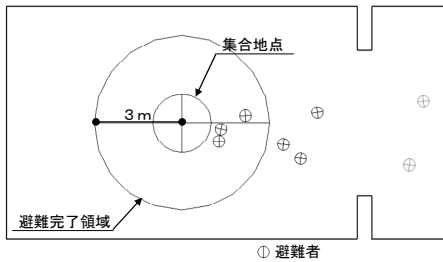


図5 集合地点付近の避難の様子

4-2. シミュレーションによる行動パターン

(1) 指差誘導法の行動パターンに関する考察

図6から図8は、指差誘導者がどのように避難者を誘導するか、その場面を示したものである。以下、実線の丸で示されているのは誘導者で、点線の丸で示されているのは誘導され出口に向かう避難者である。

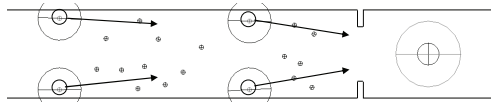


図6 指差誘導者の行動パターン1

避難が開始したら、誘導者は出口に向かう。誘導者の周りに示された円は半径2mの誘導範囲を示す(図6)。

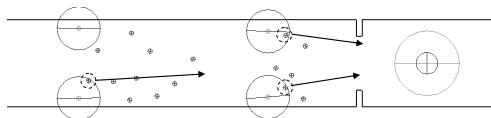


図7 指差誘導者の行動パターン2

誘導者の誘導範囲に侵入した避難者は、出口に向かう(図7)。

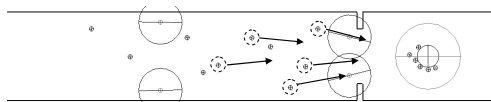


図8 指差誘導者の行動パターン3

一旦、出口に向かいだした避難者は、以降、誘導者にかかわらず独自に出口に向かう。

このような状態を、誘導者が出口に避難するまで続ける。(図8)

(2) 吸着誘導法の行動パターンに関する考察

図9から図15は、吸着誘導者がどうやって避難者を誘導するか、その場面を示したものである。以下、実線の丸で示された誘導者及び避難者は、その場面において誘導を促す存在であり、点線の丸で示されたものは誘導された避難者ということを表す。



図9 吸着誘導者の行動パターン1

丸で示された吸着誘導者は、一番近くにいる避難者に向かう(図9)。

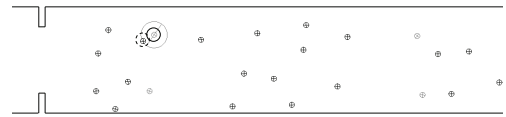


図10 吸着誘導者の行動パターン2

一番近くにいる避難者が、吸着誘導者の半径1m以内に入ったら、誘導者は吸着誘導を行う(図10)。



図11 吸着誘導者の行動パターン3

図11で誘導された避難者は、図10では吸着誘導法を行う避難者になり、出口を目指すとともに半径4m以内に存在する避難者に対して、吸着誘導を行う。

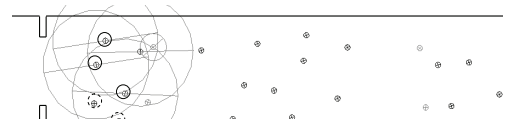


図12 吸着誘導者の行動パターン4

図11と同様に、吸着誘導された避難者は半径4m以内に存在する避難者に対し吸着誘導を行う。

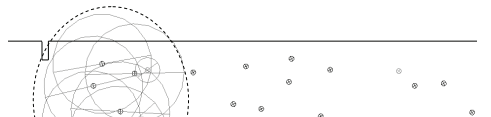


図13 吸着誘導者の行動パターン5

この時、点線で囲まれた6名の避難者及び2名の誘導者は、小集団を形成し出口まで向かう(図13)。

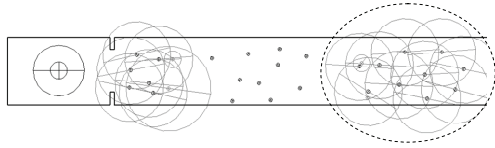


図14 吸着誘導者の行動パターン6

図14は、吸着誘導者の行動パターンの1から5までが、試験場所の中央部でも行われた場面である。

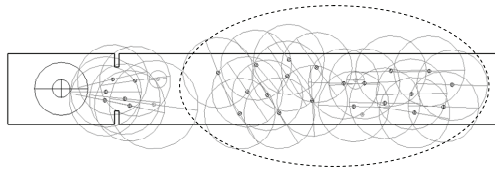


図15 吸着誘導者の行動パターン7

図15は、図14で発生した小集団が、出口に向かう途中に2つの小集団に囲まれた避難者を吸収し、より大きな集団になった場面である。

(3) 各種誘導法による避難状況

図16から図24は、シミュレーション開始から40秒経過後まで、避難状況を5秒毎に示したものである。図中、実線の丸で囲まれているのは吸着誘導者で、点線の丸で囲まれているのは指差誘導者である。その他42個の印のない丸は避難者である。図上部に示した数字は、吸着誘導法及び指差誘導法に誘導され、避難が確認された累積避難者数である。

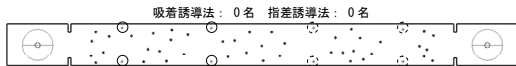


図16 シミュレーション開始前

図16は、避難者と各誘導者を配置したシミュレーション開始前の場面である。

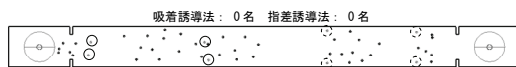


図17 5秒経過時

図17は5秒経過した場面である。吸着誘導法では、出口に近い吸着誘導者によって、避難者の小集団が発生し、避難が開始されている。一方、指差誘導法では、まだ避難は行われていない。

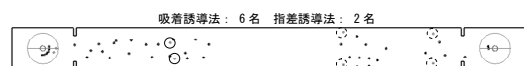


図18 10秒経過時

図18は10秒経過した場面である。吸着誘導法で誘導され避難が完了した避難者は6名になり、出口の近くにいた吸着誘導者2名も避難を完了している。一方、指差

誘導法で誘導され避難が完了した避難者は2名で指差誘導者は4名ともまだ出口に向かっている。

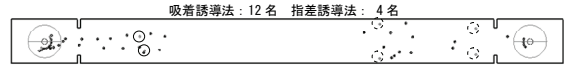


図19 15秒経過時

図19は15秒経過した場面である。吸着誘導法で誘導され、避難が完了した避難者は12名になった。避難を完了した吸着誘導者は増えていない。一方、指差誘導法で誘導され避難が完了した避難者は4名になった。指差誘導者は4名ともまだ出口に向かっている。

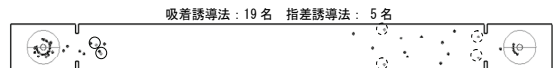


図20 20秒経過時

図20は20秒経過した場面である。吸着誘導法で誘導され、避難が完了した避難者は19名になった。避難を完了した吸着誘導者は増えていない。一方、指差誘導法で誘導され避難が完了した避難者は5名になった。指差誘導者は4名ともまだ出口に向かっている。

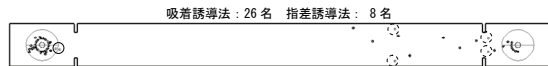


図21 25秒経過時

図21は25秒経過した場面である。吸着誘導法で誘導された、避難者は全て避難を完了した。避難を完了した吸着誘導者は3名になった。一方、指差誘導法で誘導され、避難が完了した避難者は8名になった。指差誘導者は4名ともまだ出口に向かっている。

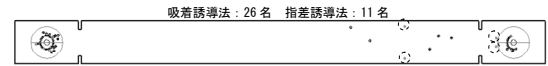


図22 30秒経過時

図22は30秒経過した場面である。吸着誘導者は全て避難を完了した。一方、指差誘導法で誘導され避難が完了した避難者は11名になった。指差誘導者は4名ともまだ出口に向かっている。

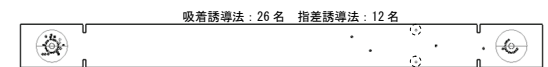


図23 35秒経過時

図23は35秒経過した場面である。指差誘導法で誘導され、避難が完了した避難者は12名になった。指差誘導者は2名避難を完了した。

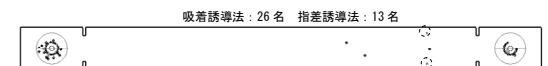


図24 40秒経過時

図24は40秒経過した場面である。指差誘導法で誘導され、避難が完了した避難者は13名になった。これ以降は指差誘導者が出口に向かうのみである。

4.3 杉万らの実験との比較と検討

シミュレーションの結果と、杉万らの実験とを比較し検討する。図 25 は杉万らの実験の結果及びシミュレーションによって求めた累積避難者数の推移である。横軸は避難時間（秒）、縦軸は累積避難者数である。

両者を比較し大きく異なる点は、最初に避難が確認されるまでの時間である。シミュレーションではこの時間が 5 秒であったのに対し、実験では 45 秒も要している。シミュレーションの環境は全く理想的な状況であるのに対し、実証実験はあらゆる要因が複雑に影響しあっている。特に避難開始時については、シミュレーションでは避難開始の命令をした瞬間に、誘導者及び避難者の全てが一斉に行動を起こすのに対し、実証実験では全ての被験者を一斉に行動させることは困難であり、40 秒程度の時間差が生じることは十分に考えられる。

ここでは、互いのデータに対し、最初に避難が確認された時間でキャリブレーションし、さらに検証を続ける。

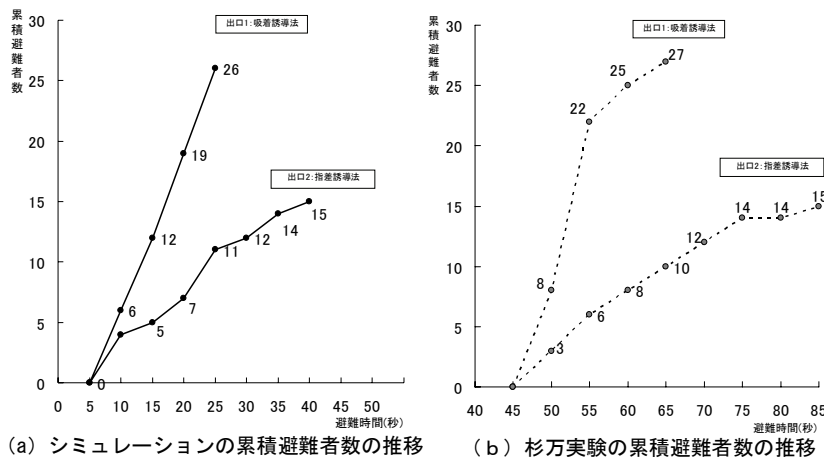


図 25 累積避難者数の推移

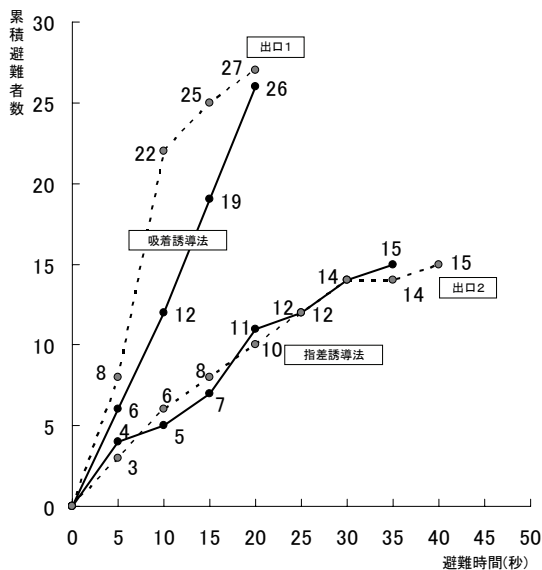


図 26 避難開始時からの累積避難者数

図 26 は杉万らの実験結果とシミュレーションの結果を、キャリブレーションし比較したものである。実線で示したグラフはシミュレーションの結果を、点線で示したグラフは杉万実験の結果を表す。

キャリブレーションした結果、行動特性は下記のようになった。

(指差誘導者の場合)

- ・避難時の歩行速度は、基準速度の 30% の 27m/分であった。
- ・誘導範囲は半径 2m であった。

(吸着誘導者の場合)

- ・基準速度と同じ 90m/分であった。
- ・誘導範囲は、1m 以下であれば他に影響がなかった

(避難者の場合)

- ・指差誘導法及び吸着誘導法で誘導されても、基準速度の 140% の 126m/分であった。
- ・誘導範囲は、吸着誘導法で誘導された場合は半径 4m であった。指差誘導された場合は、0m であった。

ここで、指差誘導者の歩行速度を、基準速度と同じ 90m/分に設定してシミュレーションを行った場合、4 名程度余分に取り残された。つまり、指差誘導法で多くの避難者を誘導しようとするなら、歩行速度を遅くせざるを得ない。本シミュレーションによれば 70% の速度が失われたことになる。この結果からも吸着誘導法の有効性が明らかになった。

この原因については、「出口はあちらです。あちらに逃げてください。」と大声で叫びながら、出口の方向に上半身全体を使って出口を指し示す。このような行為をしながら、基準速度で避難するのは困難であるため、誘導を優先した結果、避難速度が遅くなったのではないかと考えられる。

一方、吸着誘導者は避難者に誘導を促した後は、誘導者自身は出口へ向かうという行為のみであるため、避難は基準速度で行えたと考えられる。避難者は、いずれの誘導をされても出口に向かうという目的があるのみである。したがって、避難速度を遅くする要因はなくむしろ早くなったのではないかと考えられる。

一方、吸着誘導者は避難者に誘導を促した後は、誘導者自身は出口へ向かうという行為のみであるため、避難は基準速度で行えたと考えられる。避難者は、いずれの誘導をされても出口に向かうという目的があるのみである。したがって、避難速度を遅くする要因はなくむしろ早くなったのではないかと考えられる。

5. まとめ

本論文では、避難誘導法に関して、杉万らによって実験的に確認された吸着誘導法の有効性をシミュレーションの立場から確認した。シミュレーションを実施する場合、実際の実験での状況をどのように表現して取り込むかが重要である。著者らは、誘導範囲と歩行速度といった単純な行動特性と、実験を表現するための簡単な行動パターンのシナリオを仮定してシミュレーションをおこなったが、実験をよく説明できる結果が得られた。

指差誘導法における誘導者の歩行速度は、基準速度の30%程度であり、それ以上の速度にすると取り残される避難者が生じる結果となった。結局、それが起因して、指差誘導法の避難速度が遅くなり、吸着誘導法の有効性が示された結果となった。

実証実験の場合、現実性を持たせすぎると被験者の危険は高まるし、また、同じ被験者によって繰り返し何度も実験すると学習効果が現れることも予想される。一方、シミュレーションでは、より複雑な状況がどのように避難者の行動パターンに影響し、現れるか不明な点もあるが、繰り返しの検討は容易であり、実験とシミュレーションが補い合えば、避難行動に対して有効な情報を提供できるものと考えられる。

謝辞：本論文のシミュレーションはAI-implant（リアルビズ）を用いて行った。シミュレーション手法に関して（株）リアルビズの針山芳晴氏、佐藤真俊氏からは、様々な意見をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

[1]安倍北夫, "災害時の避難行動に関するモデル実験", 東京外国語大学論集, Vol.30, pp.233-250, 1980.

[2]杉万敏夫, 三隅二不二, 佐古秀一, "緊急避難状況における避難誘導方法に関するアクション・リサーチ(I)", 実験社会心理学研究, Vol.22, No.2, pp.95-96, 1984.

[3]杉万敏夫, 三隅二不二, "緊急避難状況における避難誘導方法に関するアクション・リサーチ(II)", 実験社会心理学研究, Vol.23, No.2, pp.107-115, 1984.

[4]杉万敏夫, "避難誘導方のアクションリサーチ", (応用心理学講座, 第3巻「自然災害の行動科学」第8章), 福村出版, 1988.

[5]石田亨, 中西英之, 高田司郎, "デジタルシティにおける危機管理シミュレーション", システム/制御/情報, Vol.13, No.13, pp.1-8, 2002.

[6]中西英之, 小泉智史, 石黒浩, 石田亨, "市民参加による避難シミュレーションに向けて", 人工知能学会論文誌, Vol.18, No.6a, pp.643-648, 2003.

[7]南一久, 村上陽平, 河添智幸, 石田亨, "マルチエージェントシステムによる避難シミュレーション", 人工知能学会, 2002.

[8]E. T. Hall, "かくれた次元", みすず書房, 1966.

[9]日本建築学会編, "第2版コンパクト建築設計資料集成", 丸善株式会社, 1994.

キーワード.

避難法, 吸着誘導法, 指差誘導法, シミュレーション

Summary.

**Simulation to Follow-Direction Method and Follow-Me Method
at Emergency Evacuation**

Yusaku Okada

Graduate school of Art and Technology, Hosei University

Norio Takeuchi

Art and Technology, Faculty of Engineering, Hosei University

In this research, it reproduces in the simulation the follow-direction method which is the conventional evacuation method, and the follow-me method with which validity is shown field experimentally. We proposed the simulation model and the scenario for field experiment at emergency evacuation. The result of the simulation to the past filed experiment showed the experimental result well. The follow-direction method had to make the leaders walk speed late about 70%. As a result, more evacuation time required the follow-direction method from the follow-me method. It was able to check the validity of the follow-me method at the emergency evacuation.

Keywords.

evacuation method, follow-me method, follow-direction method, simulation