

家屋内における健常者および高齢者の避難行動特性と個別要素法によるそのシミュレーション

山口大学工学部 正会員 ○瀧本浩一

同 正会員 三浦房紀

京都大学大学院 正会員 清野純史

1. はじめに

1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災では犠牲者の約半数は65歳以上の高齢者であった¹⁾。このことから災害時における高齢者や障害者、要介護者等災害弱者への対応やそのための防災対策の重要性が極めて認識された。しかしながら、従来の災害時の人間行動の分析はその多くが健常者を対象としており、災害弱者は考慮されていないのが現状である。そこで、本研究では実際の住宅を対象に、実験によって健常者や高齢者の家屋内での避難行動の特性を明らかにし、さらに、これら避難行動を個別要素法(DEM)を用いてシミュレーションして、その妥当性の検討を行った。

2. 家屋内における健常者・高齢者の避難行動実験

(1) 実験概要

健常者・高齢者を被験者に山口県宇部市にあるウエルフェアテクノハウス宇部(以下 WTH と呼ぶ)で避難行動実験を行った。WTH とは高齢者・要介護者にやさしい居住環境と医療環境を提供しようとする2世帯型住宅である。(図1参照)

被験者は車椅子介助が4人、健常者による車椅子自走が5人、高齢者と同じハンディキャップを与えるための拘束具であるインスタントシニアを着用した健常者の歩行が5人、高齢者による車椅子自走が6人、高齢者による歩行が6人の計26人である。また、避難経路については日常の生活の場として使用する確率の高い場所である台所、寝室、リビングを始点とし、終点は出口1~4の4箇所とした。

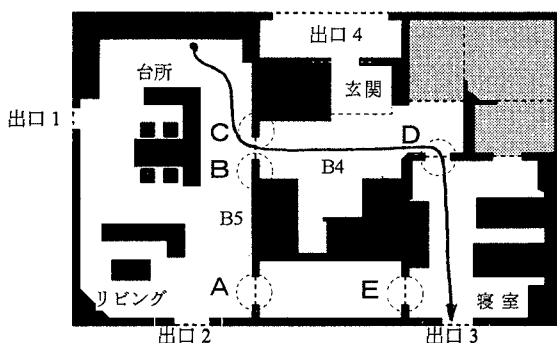


図1 ウエルフェアテクノハウスの平面図と避難経路

(2) 実験結果

ここでは図1に示す経路B4について考察する。健常者および高齢者が歩行した時の速さの変化を図2、図3にそれぞれ示す。これらより、健常者、高齢者ともに曲がり角CおよびDで歩行速度が低下しており、高齢者の方がより顕著に低下している。これは、避難の際の障害になりうる部分といえる。また、高齢者の方が全体的に歩行速度が遅く、避難に多くの時間を要している。さらに、高齢者が車椅子を使って避難した場合の結果(図4参照)より、高齢者は歩いて逃げるよりも車椅子で逃げた方が避難に時間を要することがわかる。特に速度の変化に着目すると、激しく速度が変化し、避難中に何度か車椅子が止まったことがわかる。これらから、高齢者は健常者のように迅速かつ円滑に避難できないことを定量的に示すことができた。

次に図5に高齢者(図中CとDのみ)とインスタントシニアを着用した健常者の歩行時の曲がり角を曲がる際の最低速度を示す。これより曲がり角Dが最も速度が遅く、曲がりづかったことがわかる。また、多くの曲がり角で扉を通過して角を曲がる(例えば、図1で玄関からCを曲がって台所へ向かう)より角を曲がって扉を通過する(例えば、図1で台所からCを曲がって玄関へ向かう)方が遅いことがわかる。これは同じ曲がり角であっても、進む方向によって角を曲がる際に扉の幅が視覚的に確認できるか否かによって通過する時の速さに違いが生じているものと考えられる。

3. 個別要素法(DEM)によるシミュレーション

WTHで行った避難行動実験のシミュレーションを個別要素法を用いて行った。その際、人間の速度や加速度といった運動パラメータは別途行った基本行動実験より決定した²⁾。また、従来のDEMモデル³⁾に向心力を導入して住宅内

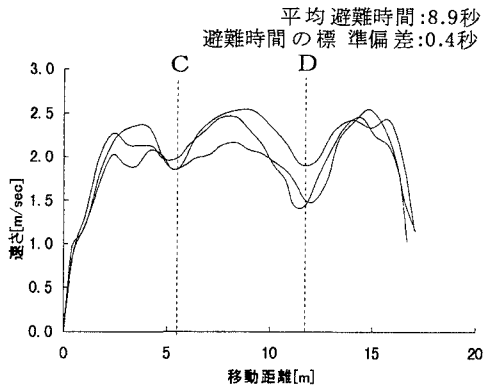


図2 健康者による歩行(被験者3人)

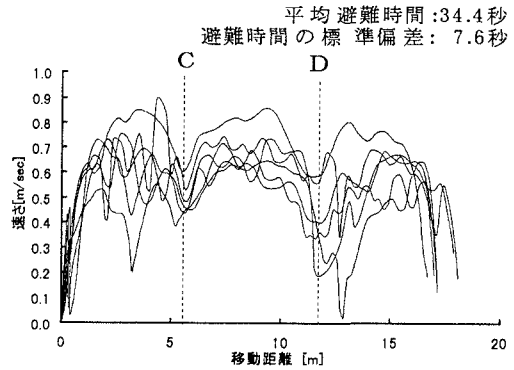


図3 高齢者による歩行(被験者6人)

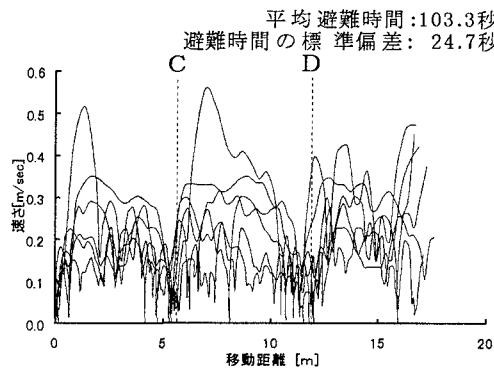


図4 高齢者車椅子自走(被験者6人)

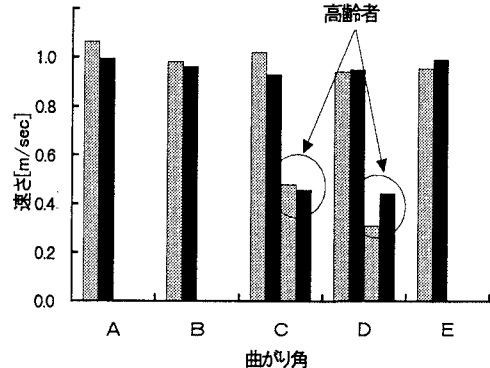


図5 扉を通過する際の最低速度

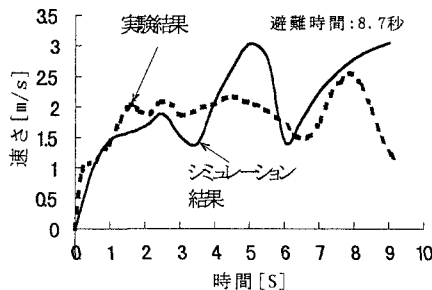


図6 健康者歩行のシミュレーション結果(経路B4)

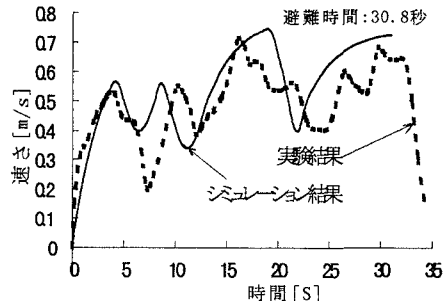


図7 高齢者歩行のシミュレーション結果(経路B4)

の複雑で狭い空間でもシミュレーションが可能となった。図6および図7に経路B4について健康者および高齢者の速度の時間的変化をそれぞれ示す。これからシミュレーションで得られた避難時間の結果と実験のそれとでは近い値となった。これにより本シミュレーションは妥当なものといえよう。

謝辞 本研究を遂行するにあたり、筆者らの研究室の大学院生原誠、柿元正裕、4年生佐藤宏江、松枝美紀、久保寺正晃の諸君の努力に負うところが大きい。また、お世話になった WTH および宇部市高齢福祉課の諸氏に謝意を表す。

<参考文献>

- 1) パシフィックコンサルタンツ株式会社:阪神大震災(兵庫県南部地震)被害調査報告, pp.31-33, 1995.
- 2) 久保寺正晃:健康者・車椅子使用者の避難行動の基本的特性の実験的分析, 山口大学卒業論文, 1997.
- 3) 清野純史他:被災時の群衆避難行動シミュレーションへの個別要素法の適用について, 土木学会論文集 No.537/I-35, pp.233-244, 1996.