

健常者・高齢者の避難行動特性とDEMによるそのシミュレーション

山口大学工学部 正員○三浦 房紀
同 正員 瀧本 浩一
京都大学大学院 正員 清野 純史

1. はじめに

1995年1月17日の阪神・淡路大震災における死者の約半数は65歳以上の高齢者であり¹⁾、高齢者や障害者といった災害弱者への防災対策の必要性が改めて浮き彫りにされた。しかしながらこれまでの災害時における人間行動に関する研究は、そのほとんどが健常者を対象としたものである。そこで本研究は、健常者、高齢者の運動能力を実験によって明らかにし、さらに基本的な行動や実際の家屋内における避難行動を個別要素法(DEM)を用いてシミュレーションし、その妥当性の検討を行った。

2. 直進・曲がりの基本行動実験

ここでは3通りの実験を行った。図1(a)は健常者・車椅子使用者の歩行および進行が通路幅から受ける影響を調べた実験(直線実験)、図1(b)は健常者・車椅子使用者が曲がる際に進入口の幅から受ける影響を調べた実験(曲がり実験Ⅰ)、図1(c)は車椅子使用者のみを対象として曲がる際に進入口の幅と進入後の通路幅が避難行動に与える影響を調べた実験(曲がり実験Ⅱ)である。

直線実験の普通歩行・小走り・自走車椅子・介助車椅子(介助者が後ろから車椅子を押す)の各通路幅毎の最高速度を図2に示す。健常者の小走(図a)では、通路幅が0.8mから0.9mの間に差が見られた。これは被験者の小走りに伴う動作の大きさが原因と考えられる。自走車椅子の最高速度(図b)は通路幅が1.0m以上ではほぼ一定値になる傾向が見られた。

曲がり実験Ⅰにおける普通歩行の進入速度は進入口幅が0.6m以上、小走りの進入速度(図a)は0.9m以上ではほぼ一定値になっている。車椅子の進入速度は通路幅が1.1mでもまだ増加傾向にあった。

曲がり実験Ⅱの自走車椅子の進入速度(図3a)は進入口幅に関わらず通路幅が1.2mではほぼ一定値に、また、介助車椅子の進入速度(図3b)も自走と同様に通路幅が1.2m以上ではほぼ一定値となっている。

3. DEMによる避難行動シミュレーション

宇部市にあるウェルフェアテクノハウス(以下、WTH)を用いて、実際に高齢者も対象に実験を行った。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いう住宅である。基本行動実験およびWTHで行った避難行動実験のシミュレーションをDEMを用いて行った。前者は健常者と自走車椅子を、後者は健常者と高齢者を対象とした。その際、速度、加速度などの運動パラメータは基本行動実験から得られた値を用いている。向心力の導入により²⁾、住宅内のような複雑で狭い空間でも避難シミュレーションを行うことが可能となった。図4にWTHでの避難実験のシミュレーションから得られた速度の時間的変化の様子を示す。この図から分かるように、健常者と高齢者それぞれの避難速度の傾向を良く表現することができた。また、WTHで行った避難実験と同じルートに対するシミュレーションによる避難時間を表1に比較して示す。これから分かるように健常者、高齢者についての避難時間は、実験に近い値となった。これより、本シミュレーションは妥当なものと考えられる。

最後に、本研究を進めるにあたっては筆者らの研究室の大学院生原誠、柿本正裕、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大である。また、WTHの関係諸氏、宇部市高齢福祉課の皆様にも大変お世話になったことを記して感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) バ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)被害調査報告書，pp.31-33, 1995
- 2) 八木宏晃：個別要素法による被災時の避難行動に関する研究，山口大学修士論文，1995

表-1 避難時間の比較

	健常者(被験者数3)	高齢者(被験者数6)
平均避難時間(実験)	8.86秒	34.36秒
避難時間標準偏差	0.40秒	7.68秒
シミュレーション結果	8.65秒	30.83秒

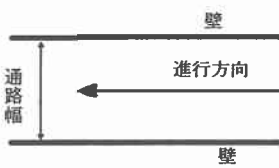


図-1(a) 直進実験

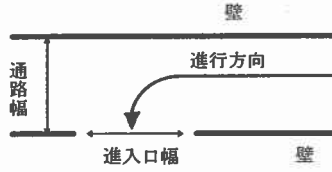


図-1(b) 曲がり実験Ⅰ

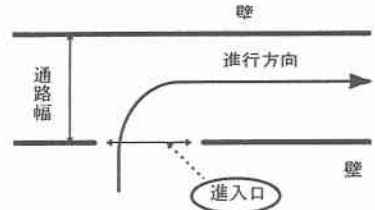


図-1(c) 曲がり実験Ⅱ

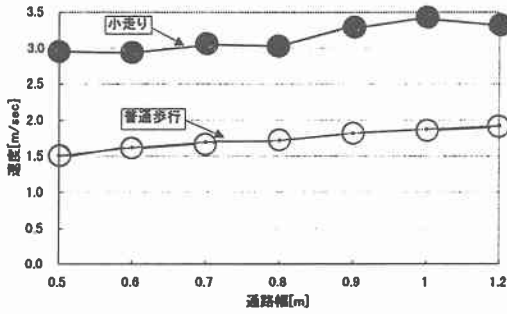


図-2(a) 直進実験における最高速度 (健常者)

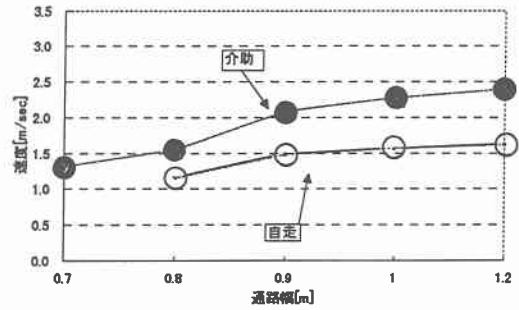


図-2(b) 直進実験における最高速度 (車椅子)

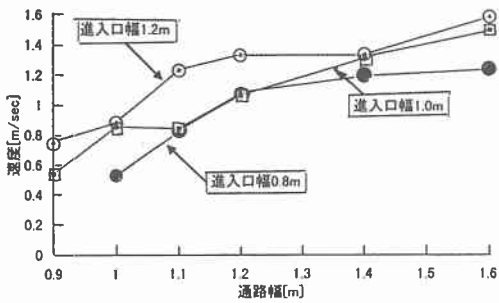


図-3(a) 曲がり実験Ⅱにおける進入速度 (自走)

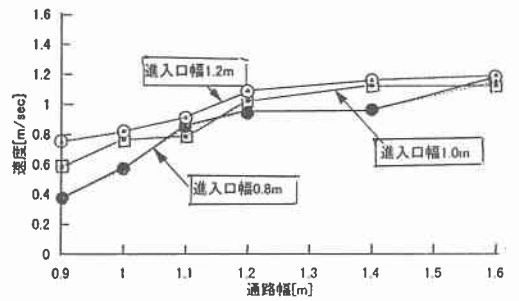


図-3(b) 曲がり実験Ⅱにおける進入速度 (介助)

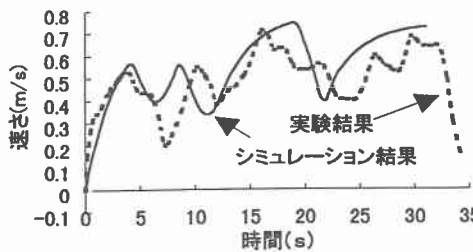


図-4(a) WTH実験のシミュレーション (健常者)

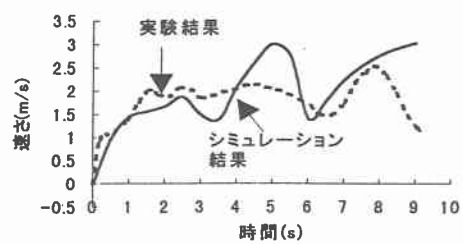


図-4(b) WTH実験のシミュレーション (高齢者)