

## 高齢者の運動機能が避難行動特性に及ぼす影響 —シミュレーションと検証法から得られる避難時間—

正会員 ○今中永美\*  
正会員 西野孝仁\*\*

避難行動特性 複雑系 マルチエージェント  
シミュレーション 高齢者 避難時間

### 1. はじめに

特別養護老人ホーム、福祉センター等、高齢者が多く存在する空間の避難対策には万全を期さなければならぬ。本研究は高齢者・若年者の行動特性を考慮したシミュレーション手法を構築し、ここから得られる避難特性と避難安全検証法から得られる避難特性を比較検討することによって、高齢者が多く存在する空間における避難対策構築の基礎資料を得ることを目的としている。

### 2. 年齢・性別が運動機能に及ぼす影響

**2.1 歩行速度と年齢性別の関係** 体に不自由のない人であっても加齢ともなう老化によって生じる下肢筋力の低下、股関節、膝関節、足関節など関節の最大可動域の低下等の様々な要因によって歩幅が狭くなる。この為、歩行速度は加齢とともに遅くなる。実験によって得られた自由歩行状態における歩行速度と年齢の関係を図1及び図2に◆で示す<sup>1)</sup>。図1、図2はそれぞれ男性と女性の場合である。また、これらのデータの近似曲線を図中に示す。

**2.2 歩行速度と群集密度の関係** 図1、2で得られた性別による歩行速度—年齢関係を群集密度が1人/m<sup>2</sup>の自由歩行状態と考え、この関係式と文献2)で与えられている歩行速度—群集密度関係式から性別・年齢別による歩行速度—群集密度関係を求めた。その結果を図3に示す。

**2.3 視覚情報** 視野は、体に不自由の無い場合であれば、外側に90°程度である。また歩行時の視線は若年者の場合には比較的遠方に向けられる頻度が高いのに対して、高齢者の場合は足元確認のため床向への注意頻度が高くなる<sup>3)</sup>。したがって高齢者の視覚情報収集能力は若年者に比べて減少するが、これに対する定量的研究資料は無い。

**2.4 自立性と追従性** 火災避難時に考えられる避難経路選択肢は、「自分で安全かどうか判断して避難する」自立型の避難と「他人に追従して避難する」追従型の避難に分けることができる。

### 3. シミュレーションの概要

前述の視覚情報及び輝度に変化する場合の弁別限界と避難時のパニックに伴う視野幅の減少を考慮し、各年代とも視野は外側45°とした。また、群集認知距離を20歳若年者の場合は10m、高齢者の場合はその半分の5mと

した。

避難行動の自立性と追従性を定量的に表すために自立度と追従度を導入した。自立性とは目標地点である出口までの距離が最短となる方向に行動する性質、追従性とは群集に追従する性質であり、移動可能な方向の視野に入る群集密度の内、最も密度の高い方向に移動する性質としている。20歳男性と女性の追従度を10%自立度を90%、80歳男性と女性の追従度を40%自立度を60%とした。

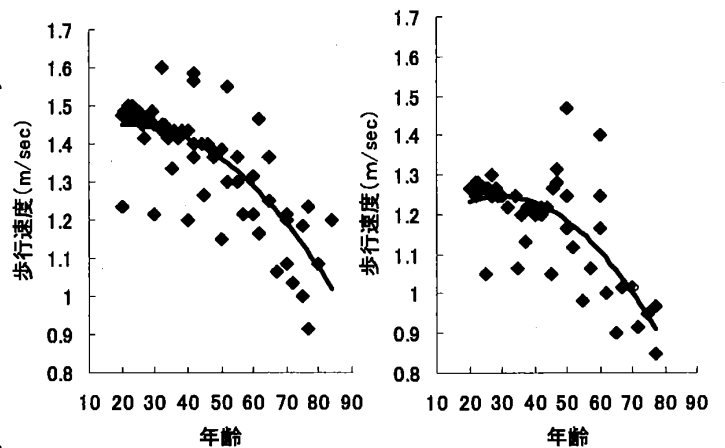


図1 男性の歩行速度と年齢の関係

図2 女性の歩行速度と年齢の関係

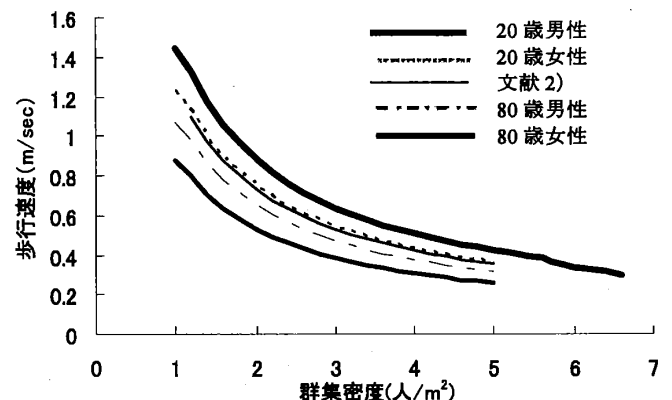


図3 歩行速度と群集密度の関係

本研究で使用したシミュレーションはマルチエージェントシミュレーションである。避難空間は 14.4m×14.4m の片廊下式の貸事務所とする。両隣の事務室との壁際に 1.2m 幅の廊下への出口が 1ヶ所ずつ設けられているが、内 1ヶ所は火災の発生により使用不可能とする。廊下幅は 1.8m であり、階段室への非常出口は、使用不可能となった廊下出口前面にある。この出口幅は 0.9m である。

4. シミュレーション結果

各年齢層の所要避難時間、及び若年者と高齢者が混在した場合の所要避難時間について、本シミュレーション結果と従来の検証法から得られる結果を以下に示す。

4.1 20 歳女性のみ 52 人の場合 居室許容避難時間

(事務室に煙が充満したとき) に居室に取り残されている人数は 6 人であり、この人たちが居室避難完了までに 4 秒要した。また、廊下許容避難時間 (廊下に煙が充満したとき) のとき、廊下に取り残されている人数 0 人となり、廊下許容避難時間以内に全員避難を完了した。図 4 に避難人数と避難時間関係を示す (図 4 中の実践。)

4.2 80 歳女性のみ 52 人の場合 居室許容避難時間

(煙が事務室に充満したとき) のとき、居室に取り残されている人数は 17 人であり、この人たちが居室避難完了までに 15 秒要した。また、廊下許容避難時間 (廊下に煙が充満したとき) のとき取り残されている人数は 1 人であり、この人が廊下避難完了までに要した時間は 5 秒であった。図 5 に避難人数と避難時間関係を示す (図 5 中の実線。)

4.3 20 歳女性 26 人と 80 歳女性 26 人が混在する場合

居室許容避難時間 (煙が事務室に充満したとき) のとき、居室に取り残されている人数は 10 人であり、この人たちが居室避難完了までに 7 秒要した。また、廊下許容避難時間 (廊下に煙が充満したとき) のとき、廊下に取り残されている人数は高齢者ばかり 1 人であり、この人たちが廊下避難完了までに 1 秒要した。図 6 に避難人数と避難時間関係を示す (図 6 中の実線。)

5. 結語

高齢者が多く存在する空間における避難対策の為の基礎資料を得ることを目的に、高齢者・若年者の行動特性を考慮したシミュレーション手法を構築した。また各年齢層の所要避難時間、及び若年者と高齢者が混在した場合の所要避難時間について、本シミュレーション結果と従来の検証法から得られる結果を示した。

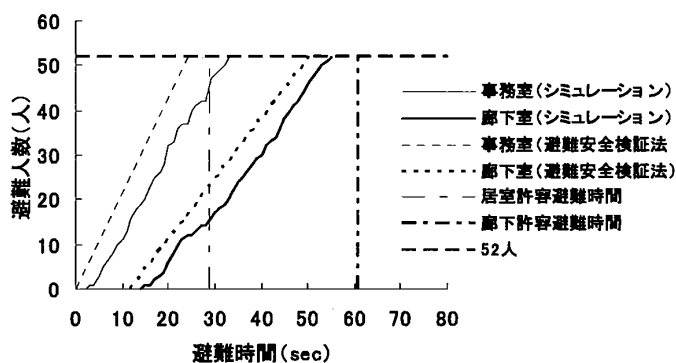


図4 避難人数-避難時間関係 (20歳女性のみ 52人)

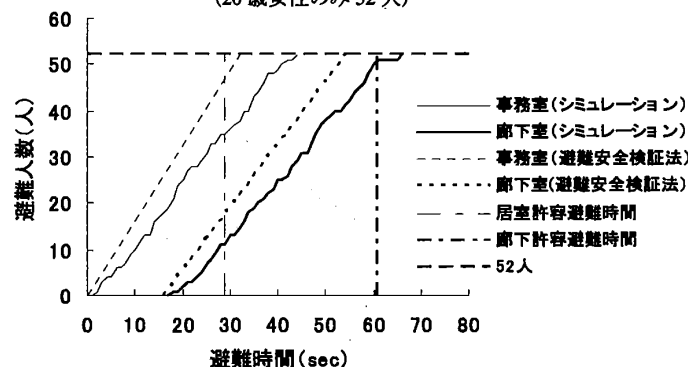


図5 避難人数-避難時間関係 (80歳女性のみ 52人)

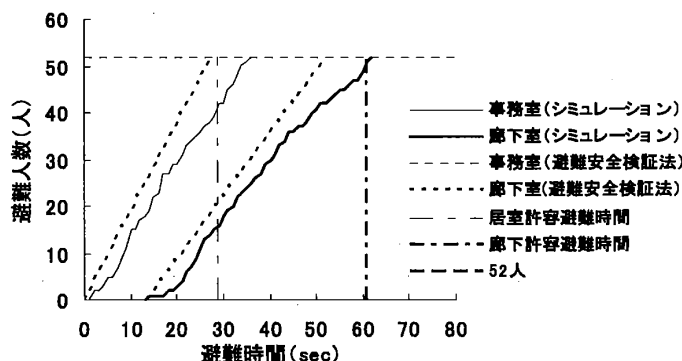


図6 避難人数-避難時間関係 (20歳女性 26人+80歳女性 26人)

参考文献

- 1) 藤原勝夫・碓井外幸・立野勝彦編：身体機能の老化と運動訓練・リハビリテーションから健康増進まで-
- 2) 西野孝仁 他：マルチエージェントシミュレーションによる避難行動特性の一考察 日本火災学会研究発表概要集 pp536-539 2006年5月
- 3) 伊藤新奈 福田忠彦：歩行者者の注視特性を考慮した歩行空間の実験考察—若者歩行者の視覚情報処理機能の時系解析— 日本建築学会大会学術講演要録集 (関東) 2001年9月

\*広島国際大学社会環境科学研究科 院生  
\*\*広島国際大学工学部 准教授・博士 (工)

\* Graduate student, Faculty of Infrastructural Technologies  
Hiroshima International Univ.  
\*\* Assoc.Prof., The department of engineering  
Hiroshima International Univ.,Dr.Eng.