

高齢者の廊下歩行時における注視特性と影響する要因

正会員 ○富田実加*1 同 梅宮典子*2

4. 環境工学—6. 光・色—i. 高齢者・ロービジョン 高齢者, 注視特性, 歩行, 転倒, 木造建物

1. はじめに

高齢者の転倒事故の要因には、人体側では視力や運動機能認知能力の加齢に伴う低下が挙げられ、医学・療法学の分野で研究が精力的に進められているが、照明や温熱環境など環境側の要因については必ずしも明らかではない。高齢者の視線を測定した例として、東(2014)は有料老人ホームの転倒事故の生起率と気象条件の関係について、気候不順や冷暖房の使用が影響するが、光環境との関係には季節差がないことを示した^{文1)}。さらに福田ら(1999)は、高齢者は若齢者に比べて視線のばらつきが大きく、眼球運動の速度が速いことを明らかにしている^{文2)}。本研究では注視点の測定実験をおこなって、1)注視特性の分類をし、2)転倒のしやすさと注視特性の関係、3)注視特性に影響する環境要因と身体要因の関係を明らかにする。

2. 実験方法

図1に歩行経路(181.38m)を示す。実験室の中に気候室があり、照明は3300 lx・600 lxの2段階に設定できる。被験者は実験室に入室後、視力検査や2ステップテストを行ってから気候室に入室し、入室から約10分後に視線計測装置の装着を開始する。写真1のよう

調整終了後、景色画像上の注視点と実際の注視点の一致を確認後、歩行を開始する。1回の実験で3回の歩行を行う。

実験開始時の実験室の机上上面照度は、1回目は3300lx(明条件)とし、歩行後戻る前に600lx(暗条件)に照明を変更して2回目は暗条件下で装着する。3回目は1回目と同じ明条件下で装着する。注視点は30Hzで測定する。

3. 被験者

高齢者と若齢者の2つの年齢層を対象とした。高齢者は、年齢が65歳以上で、自分で実験場所まで来ることができることを条件に、実験場所近隣の住民に協力者を募集した。若齢者は大阪市立大学、同大学院に在籍する人のうち、工学部建築環境工学研究室の学生を中心に依頼した。最終的に同意を得たのは、高齢者が65歳から91歳までの39人、若齢者は21歳から25歳までの14人である。このうち視線計測装置の装着がうまくいかず画像上の注視点と実際の注視点が一致しなかった実験のデータは除外し、高齢者24人、若齢者14人について分析を行った。

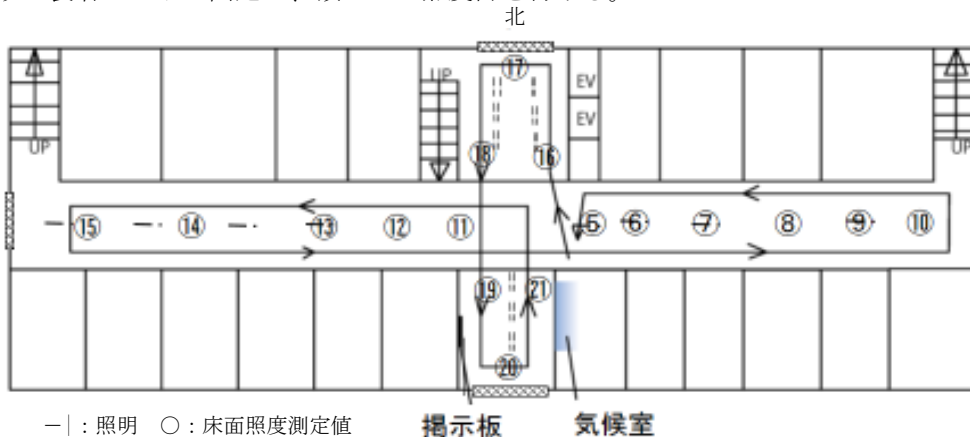


図1 歩行経路

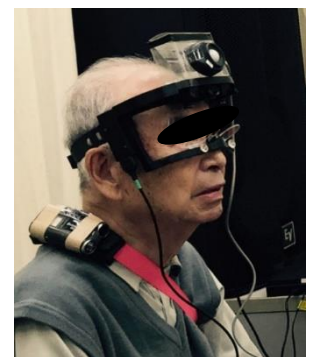


写真1 視線測定装置と
照度計の装着状況

さらにこれらの被験者に加えて、昨年度に行った同様の実験のデータを合わせて分析を進める。高齢者は、66歳から88歳までの17人、若齢者は、22歳から25歳までの18人である。

平均視力は高齢者 0.45、若齢者 0.79、2ステップ値²⁾の平均は高齢者が 1.25、若齢者が 1.52 で、転倒の危険性がある 1.3以下が高齢者の 64.1%、若齢者の 21.4%であった。平均歩行時間は高齢者 214.2秒、大学生 180.9秒であった。

4. 注視特性

記録した注視点データを非接触(据置型)高精度視線追尾・視線測定・停留解析(QG-PLUS)を用いて分析する。図2に例として、1回の歩行の注視点の出現頻度をバブルの大きさで表す。視野を縦横3分割した計9エリアの注視点の出現時間特性から、G1)1つのエリアに集中(高齢者の 59.3%、大学生の 49.5%、図4)、G2)2つのエリアに集中(高齢者の 22.0%、大学生の 15.1%、図5)、G3)3つまたは4つのエリアに集中(高齢者の 18.7%、大学生の 24.7%、図6)、G4)5つ以上のエリアに分散(高齢者の 0.0%、大学生の 10.8%、図7)、に4分類した。グラフは手前から、下、中、上、左から左、中央、右、を表す。図3に各グループの人数分布を示す。高齢者は注視点が集中しやすい傾向にあり、大学生は注視点が分散する人も多く、グループ4に属する高齢者は0人であった。

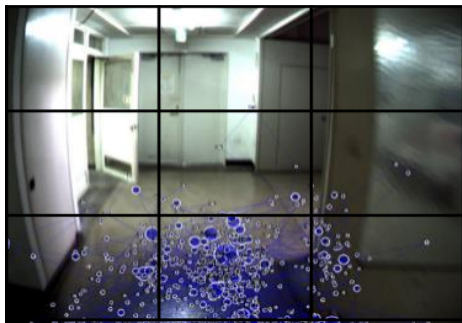


図2 視点の分布と9つのエリア

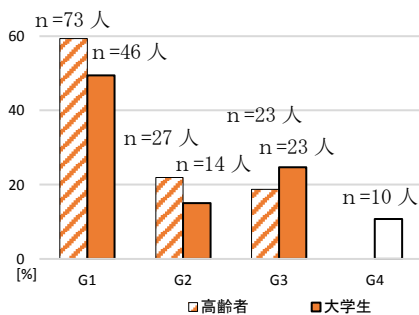
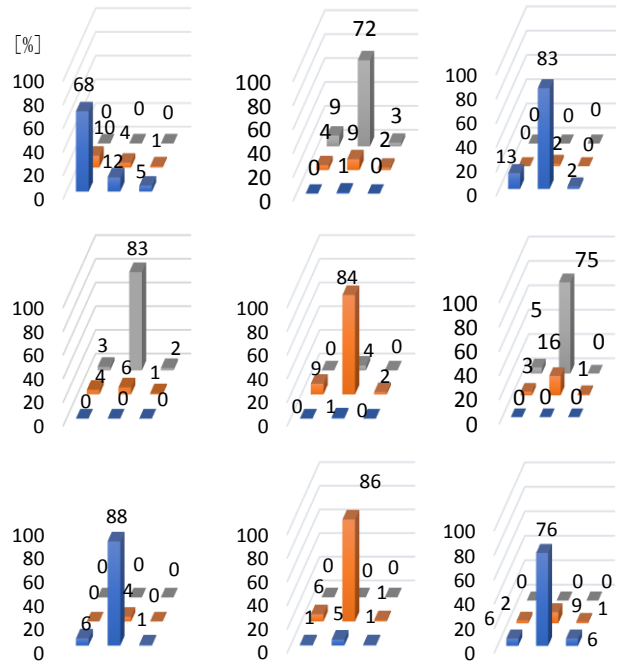


図3 各グループの人数分布



「グラフは手前から、下、中、上、左から左、中央、右、を表す。」

図4 注視時間割合分布グラフ G1 (一部)

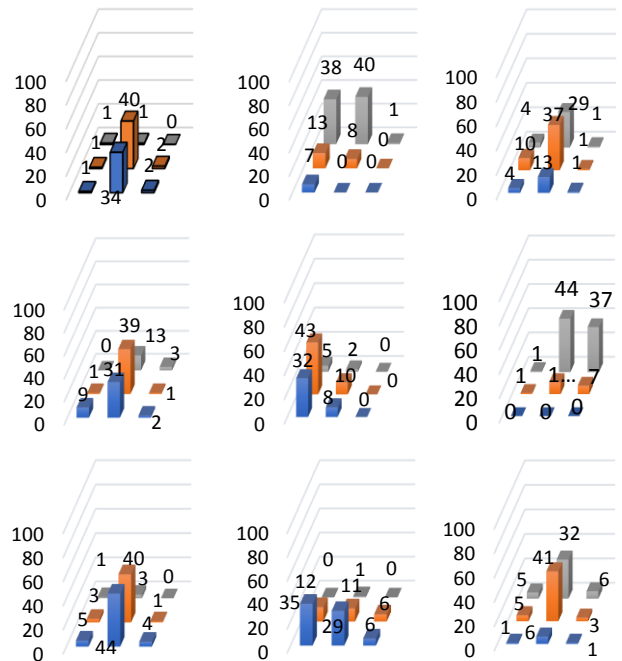


図5 注視時間割合分布グラフ G2 (一部)

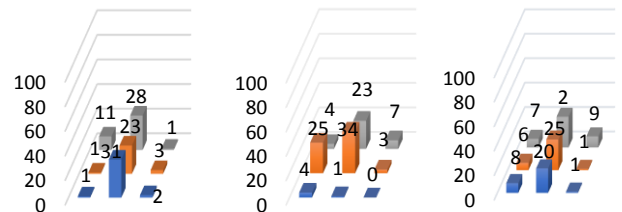


図7 注視時間割合分布グラフ G4 (一部)

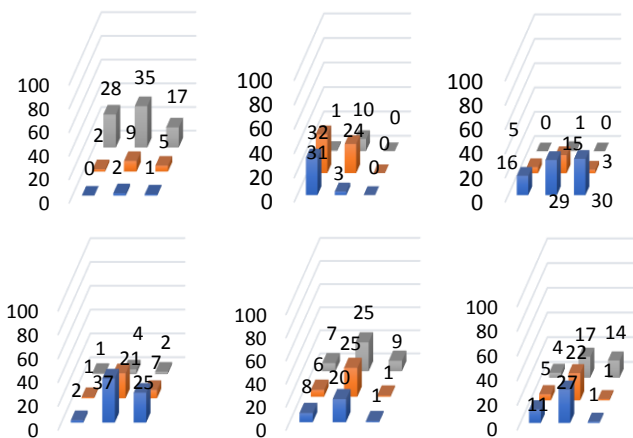


図6 注視時間割合分布グラフ G3 (一部)

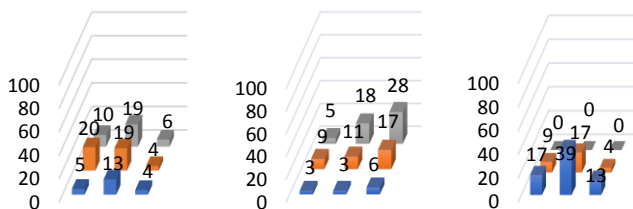


図7 注視時間割合分布グラフ G4 (一部)

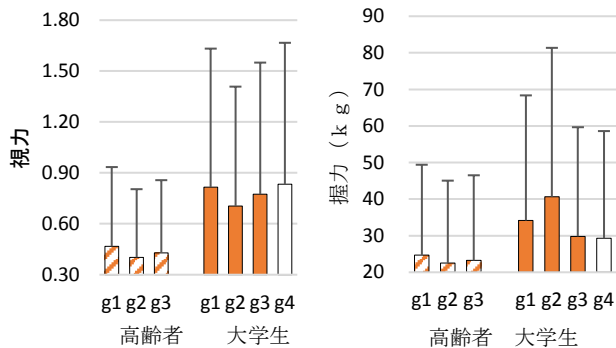


図8 視力分布

図9 握力分布

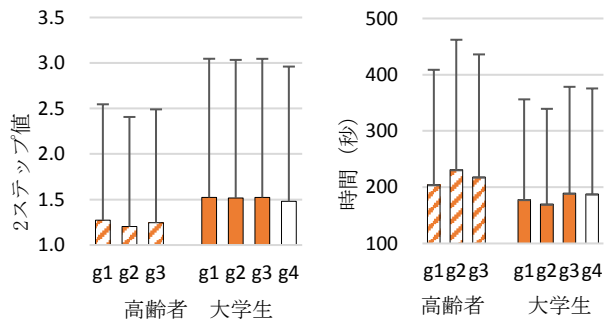


図10 2ステップ値分布

図11 廊下歩行所要時間分布

5. 調査項目の相関関係

5.1 身体能力

高齢者・生別、注視特性グループ別に、体力、意識、生活習慣を比較する。G4に属する高齢者はいないのでG1、2、3、で比較する。視力は高齢者、大学生ともにG2が低い(図8。)握力は、高齢者はG2が低く、大学生はG3が低い(図9。)2ステップ値は、高齢者はG2が低く、大学生はグループによる差がない(図10。)廊下歩行所要時間は、高齢者はG2が長く、大学生はG3が長い(図11。)高齢者はG2で視力、握力、2ステップ値がいずれも低く、歩行所要時間最も長い。歩行所要時間が特別に長い人は5人で、300秒を超えている。一方、大学生のG2は視力が最も低いが、握力は最も高く歩行所要時間は最も短い。

5.2 2ステップ値(TS)

図10に示すようにTSのグループ平均は、高齢者はすべての注視特性グループにおいて1.3以下であり、学生はすべてのグループにおいて1.3より高い。2ステップ値が最も低いのは高齢者G2で1.08、最も高いのは学生G1の1.59である。

すべてのグループでTSが1.3以下である高齢者について、2ステップ値と他の調査項目との関係を見る。すべてのグループで2ステップ値と相関がある項目は、歩行所要時間、歩行速度意識、歩幅意識の3項目であり、まぶしさ感はG2だけで相関がある。これらのPearsonの相関関数を図12に示す。図13に高齢者・G2全員の2ステップ値とまぶしさ感の関係を示す(まぶしさがとても気になる「1」は0人。)まぶしさが気にならない人(「4」、「5」)の2ステップ値の平均は1.3を下回る。続いて図14に、廊下歩行所要時間が特別に長い人を除いた、高齢者・G2の2ステップ値とまぶしさ感の関係を示す。歩行所要時間が長い人はまぶしさが気にならない(「4」、「5」)まぶしさがまったく気にならない(「5」)の2ステップ値の平均は1.3を下回る。

歩行所要時間が長い人を含めた場合も除いた場合も、まぶしさを感じにくいほど2ステップ値が小さい、という傾向がみられる。

相関関数 p 値	G1	G2	G3
歩行所要時間	-0.48743 <0.0001	-0.46226 0.0174	-0.61832 0.0022
歩行速度意識	-0.56647 <0.0001	-0.67026 0.0001	-0.72343 <0.0001
歩幅意識	-0.5534 <0.0001	-0.56811 0.0025	-0.69501 0.0002
まぶしさ感	-0.16693 0.1581	-0.59487 0.0011	-0.40333 0.0627

図 12 Pearson の相関関数

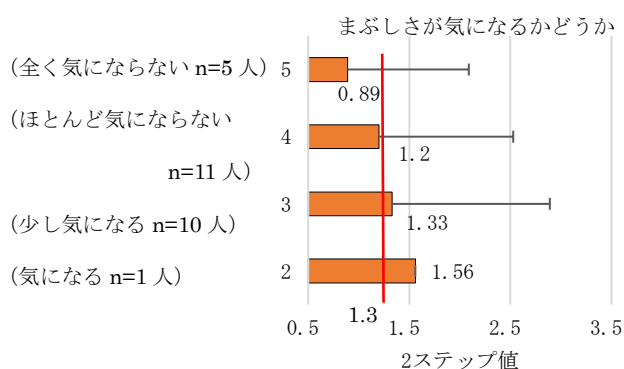


図 13 まぶしさ感と 2 ステップ値の関係
(高齢者・G2・全員)

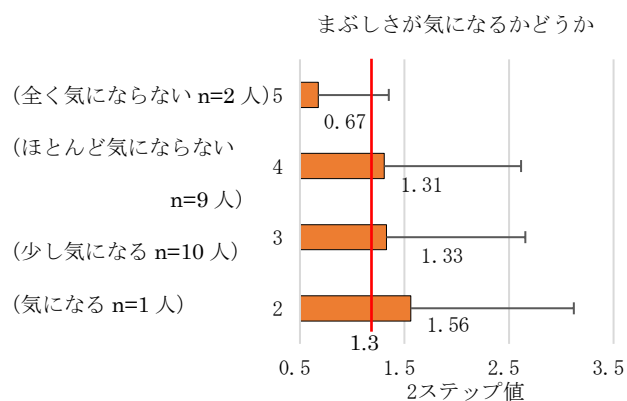


図 14 まぶしさ感と 2 ステップ値の関係
(高齢者・G2・歩行所要時間が長い人を除く)

6. まとめ

高齢者 41 人と大学生 32 人を対象に、廊下歩行時の注視特性を測定し、その特性と 2 ステップ値 (TS) や体力との関係を分析した結果、

0) 高齢者の 2 ステップ値の平均値は 1.25 で、1.3 以下が 64.1%。大学生は平均値が 1.52 で、1.3 以下が 21.4%。

1) 注視点の特性は以下の 4 つのグループに分類された。
G1) 1 つのエリアに集中、G2) 2 つのエリアに集中、G3) 3 つまたは 4 つのエリアに集中、G4) 5 つ以上のエリアに分散。

2) 高齢者は、注視点が 2 つのエリアに集中する G2 が視力と握力が低く、最も TS が低く、転倒しやすい。一方で、3 つまたは 4 つのエリアに集中する G3 が最も TS が高く、転倒しにくい。

3) TS が低い高齢者・G2 は、まぶしさに鈍感になるほど 2 ステップ値が小さくなる、ということが明らかになった。

今後は、相関関係のあった項目の内容についてさらに詳しく調べる。また、視線計測装置で記録された瞳孔径のデータ、顔面照度、床面照度のデータと注視点との関係を調べる。

謝辞

本研究は、科研費 No. 17K06676 によった。

参考文献

- 1) 東雄大ほか：介護付有料老人ホームにおける転倒事故の発生率と外気温熱環境の関係 空気調和・衛生工学会近畿支部、A17、2014
- 2) 福田享子ほか：高齢者の読みにおける眼球運動の測定について、照明学会、41-43、1999
- 3) 村永信吾ほか：2 ステップテストを用いた簡便な歩行能力推定法の開発 昭和医会誌、63-3、301-308、2003

*1 大阪市立大学学生

*2 大阪市立大学 教授・工博

Student, Osaka City University

Professor, Dr. Eng., Osaka City University