

なおいずれの数値も左右で差が認められなかったため、右脚のストライド時間時系列データについて解析した。

4.2.3 統計解析

本稿では、持続的注意課題（SART）を用いた実験結果に焦点を絞って報告する。

若年者と高齢者の比較には対応のない t 検定または繰り返しのある分散分析を用いた。下位検定には Newman-Keuls test を用いた。有意水準は 5%未満とした。

4.3 結果

若年群と高齢群の身体特性、転倒回数 (Num. of fall)、転倒セルフエフィカシースコア (MFES)、抑うつスコア (CES-D) を表 4 に示す。

t 検定を行った結果、高齢者の体重は、若年者よりも有意に重かった ($p < .05$)。過去 1 年の転倒回数は、高齢者に比べ、若年者が有意に多かった ($p < .05$)。一方、高齢者の MFES は若年者に比べて、有意に高かった ($p < .05$)。

表 4 参加者の特性

	Younger	Older
N	16	12
Age ^a (years)	22 (2)	54 (8)
Height (cm)	164 (11)	163 (7)
Weight ^a (kg)	55 (10)	65 (8)
Num. of Fall ^a	1.8 (2.3)	0.1 (0.3)
MFES ^a	135 (7)	139 (2)
CES-D	12 (7)	9 (6)

Note. Values are means (SD). N = Number of participants; Num. of fall = Number of fall

^a The variable in the younger group was different compared to that in the older group ($p < .05$).

ストライド時間時系列データの特性について表 5 に示す。若年者と高齢者とで比較

した結果、平均時間、変動係数、スケーリング指数 (α) とともに年齢群間に有意な差は認められなかった ($p < .05$)。

高齢者においては、Long 条件の平均時間が Short 条件や Control 条件に比べて有意に短かった ($p < .05$)。一方、若年者では条件間に有意な差は認められなかった ($p > .05$)。

スケーリング指数は、各条件間に有意な差が認められ、Control 条件、Short 条件、Long 条件の順で α の値が小さくなった ($p < .05$)。

表 5 若年者と高齢者の歩行特性の比較

	Younger	Older
歩行速度 (m/h)	3.7 (0.3)	4.0 (0.4)
ストライド時間時系列データ		
平均時間 (ms)		
Control	1129 (61)	1092 (73)
Short	1123 (66)	1087 (94)
Long	1129 (58)	1069 (67) ^{a,b}
変動係数		
Control	1.79 (0.48)	1.74 (0.32)
Short	1.55 (0.49)	2.04 (0.51)
Long	1.57 (0.39)	1.76 (0.55)
スケーリング指数 (α)		
Control	0.78 (0.09)	0.82 (0.10)
Short ^c	0.68 (0.10)	0.73 (0.10)
Long ^{a,b}	0.66 (0.10)	1.64 (0.12)

Note. Values are means (SD). N = Number of participants; Num. of fall = Number of fall

^a The variable in the Long was different compared to that in the Control ($p < .05$).

^b The variable in the Long was different compared to that in the Short ($p < .05$).

^c The variable in the Short was different compared to that in the Control ($p < .05$).

4.4 考察

高齢者、若年者ともに持続的注意課題の実施によって、歩行に影響が生じることが明らかとなった。高齢者群では、ストライド

時間時系列データの平均時間やスケールリング指数が、持続的注意課題との二重課題条件と歩行単独条件（Control 条件）とで有意な違いが生じた。一方、若年者では、ストライド時間時系列データスケールリング指数において、二重課題条件（Short 条件、Long 条件）と歩行単独条件（Control 条件）との間に違いが生じた。持続的注意課題は、遂行機能（特に反応の抑制）が必要となる課題であるため、これらの結果から、歩行リズムには遂行機能が関与することが示された。遂行機能の加齢影響は個人差が大きいため、歩行リズムに生じる影響を抽出するためには、遂行機能の個人差を適切に評価することが重要となるであろう。

5. まとめ

本研究では、将来的な労働安全衛生分野への貢献を念頭に、高年齢者の転倒リスクと認知機能との関係を明らかにすることを目的とし、1. 高年齢者のワーキングメモリと転倒回避動作との関係、2. 高年齢労働者のワーキングメモリと転倒経験との関係、3. 認知課題遂行時の高年齢労働者の歩行特性と転倒との関係、について検討した。

特に、複数の作業を同時に行う上で重要な役割を担っているワーキングメモリに注目し、ワーキングメモリの評価指標として用いた WAIS-III の下位検査である「数唱（Digit Span）」と転倒回避動作や転倒経験との関係を中心に検討を加えてきた。

1. 高年齢者のワーキングメモリと転倒回避動作との関係、2. 高年齢労働者のワーキングメモリと転倒経験との関係、3. 認知課題遂行時の高年齢労働者の歩行特性と転倒との関係、に関する研究から、高年齢者のワーキングメモリと転倒の関連性が示唆された。例えば、高年齢者におけるワーキングメモリ（「数唱」の評価点）の低下は、転倒しそうになったときのとっさの回避方略のひとつである急ぎステップング動作がうまくできないことと関連する可能性が示された。また、過去1年間で転倒経験のある高年齢労働者群は、転倒経験のない高年齢労働者群に

比べて、「数唱」の評価点が有意に低いことが明らかとなった。

今後、高年齢者の将来的な転倒リスクを予測・評価するため評価バッテリーを考えるためにも、今回対象とした高年齢労働者について転倒の有無に関する追跡調査を継続することが重要になってくるであろう。そうすることによって、WAIS-III の下位検査である「数唱（Digit Span）」やファンクショナルリーチテストの評価指標としての有効性も明らかになってくることが期待される。

参考文献

- 1) 独立行政法人高齢・障害者雇用支援機構、高齢社会統計要覧 2009, pp72-73, (2009).
- 2) 酒井一博, 高年齢労働者の現状と安全衛生対策の基本的な考え方, 安全と健康, 10(11), 1057-1060, (2009).
- 3) 中央労働災害防止協会編,安全の指標 平成 21 年度, pp79-82, (2010).
- 4) 永田久雄, 第 11 次労働災害防止計画と数値目標の意義, 労働科学, 84(4), 151-157, (2008).
- 5) 村田伸, 津田彰, 稲谷ふみ枝, 田中芳之, 在宅高齢者の転倒に及ぼす身体及び認知的要因, 理学療法学, 32(2), 88-95, (2005).
- 6) 地場孝一, ビルメンテナンス業における労働災害防止対策, ネットワーク東京 (社) 東京ビルメンテナンス協会 会報誌, 461, 28-31, (2010).
- 7) Medell JL, Alexander NB. A clinical measure of maximal and rapid stepping in older women. *Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*, 55A, M429-M433, (2000).
- 8) Wechsler D. Administration and scoring Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale-Third Edition. Harcourt Assessment, Inc., USA., (1997).
- 9) Hill KD, Schwarz JA, Kalogeropoulos AJ, Gibson SJ. Fear of falling revisited. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77, 1025-1029, (1996).

- 10) 近藤敏, 宮前珠子, 石橋陽子, 堤文生. 高齢者における転倒恐怖, 総合リハビリテーション, 27, 775-780, (1999).
- 11) Radloff LS. The CES-D scale: a self-report depression scale for research in the general population. *Applied Psychological Measurement* 1, 385-401, (1977).
- 12) 島悟, 鹿野達男, 北村俊則, 浅井昌弘. 新しい抑うつ性自己評価尺度について, 精神医学, 27, 717-723, (1985).
- 13) Gibson MJ. Falls in later life. In: Kane RL, ed. Improving the health of older people: A world view. New York: Oxford Univ. press, pp296-315, (1990).
- 14) Fan J, McCandliss BD, Sommer T, Raz A, Posner MI. Testing the efficiency and independence of attentional networks, *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 340-347, (2002).
- 15) Baddeley A. Working memory. *Science*, 255, 556-559, (1992).
- 16) Yoon HY, Lockhart TE. Nonfatal occupational injuries associated with slips and falls in the United States. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36, 83-92, (2006).
- 17) Shishlov KS, Schoenfisch AL, Myers DJ, Lipscomb J. Non-fatal construction industry fall-related injuries treated in US emergency departments, 1998-2005. *American Journal of Industrial Medicine*, 54, 128-135, (2010).

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）
総合研究報告書

5. 高齢歩行者の道路横断行動と道路横断所要時間の予測に関する実験的研究

研究分担者 篠原一光 大阪大学大学院人間科学研究科 准教授

近年、交通事故死者が大幅に減少する一方で歩行者の事故死の減少するペースは遅く、また歩行中死者の多くの割合を高齢者が占めていることが指摘されている。また、高齢歩行者の事故は他の年齢層の歩行者の事故とは異なる特徴を持っており、今後は高齢者の行動特性をふまえた安全対策・安全教育が必要であるとされている。

事故統計や高齢者の身体的・心理的特性から、高齢者は道路横断時に自分の横断にかかる時間の評価が不正確である可能性を考えることができる。そこで本研究では体育館内に作った歩行コースを歩行する前に、ゴールまで歩いていくのにどのくらいの時間がかかるかを見積もり、その後実際に歩行して所要時間を測定するという実験を行った。

研究1では高齢者を対象として実験を行った。その結果、高齢者は自分の歩行所要時間を実際よりも長く見積もる過大評価傾向にあること、「急いで歩く」場合の見積もりは「普通の速さで歩く」場合の見積もりと比べて過大評価傾向が小さいこと等が見いだされた。

研究2では研究1と同様の実験を若年者（大学生）を対象として行い、研究1で取得した高齢者のデータとの比較を行った。この結果、高齢者は歩行時間を過大評価し、若年者は過小評価する傾向があることが明らかになった。また、10秒または20秒の時間作成と歩行時間の言語評価でも高齢者と若年者の間に違いがみられた。これらの結果は心理的時間の注意モデルに基づいて解釈され、日常生活における時間経過に対する注意配分の年齢による違いが結果に寄与していることが示唆される。

研究1 高齢者の歩行所要時間予測

1 序論

1.1 高齢歩行者事故増加の問題

交通事故は全体として減少傾向にあるが、事故類型別に見た場合、歩行者事故の減少の程度は他の事故累計に比べて小さい。また状態別死者の構成率の推移（図1）を見ると、自動車乗車中の構成率が一貫して低下するのに対して、歩行中の構成率は上がっており、平成20年以降は歩行中がもっとも大きい割合を占めるようになっている。

また、歩行者事故に占める高齢者の割合が

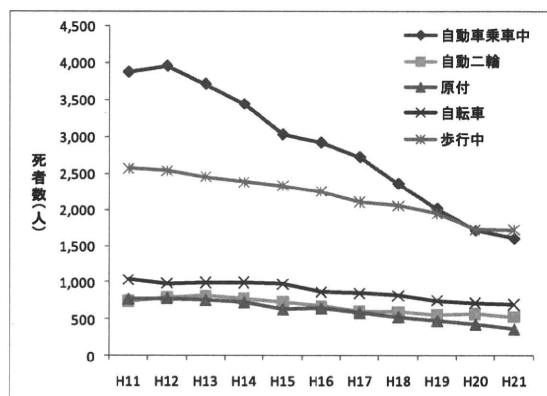


図1 状態別死者数の推移（平成11～21年）

高い事が指摘されている。平成21年度では、歩行中死者に占める高齢者の割合は70%に達している。高齢者の事故死について状態別

に見た場合、49%が歩行中となっている。また、歩行中の死者数を法令違反別に見た場合、高齢者は横断歩道外横断や走行車両の直前・直後横断など道路横断時の違反の割合が高くなっている。このような現状から、高齢歩行者について安全を確保する方策を重点的にとる必要があり、特に道路横断時の安全

1.2 高齢者の行動能力の特徴

交通行動に関連して、高齢者の特徴としては、以下の点が指摘されている1)。

- 身体的特性の変化
 - 視力が低下する
 - ◇ 動体視力の低下
 - ◇ 視野が狭くなる
 - ◇ 対象物と周囲の明るさの差が見分けにくくなる
 - ◇ 暗いところに入ったときに目が慣れるのに時間がかかる
 - ◇ 眩惑の影響を受けやすくなる
 - 聴力が低下する
 - 単純な作業をするときの反応の速さのムラが大きくなる
 - 複雑な作業を同時に行う時の反応が遅くなる
 - 筋力や脚力が低下し、衝撃に耐えられなくなる
 - 疲労回復しにくくなる
- 心理的特性の変化
 - 複雑な情報を同時に処理することが難しくなる
 - 自己中心的な判断をしがちになる
 - 注意力の配分・集中度が低下する

これらの特徴により、高齢者は道路横断時には横断開始の意志決定がより不安定で不正確になるとともに、横断自体にもより長い時間がかかる、横断中の状況変化に対応できないといった問題が生じると考えられる。

を確保するため、高齢者の道路横断行動の実態と、道路横断行動に影響しうる心身の特性を明らかにする必要がある。

社会の高齢化に伴って高齢者の人口が相対的に多くなるにつれ、高齢歩行者の安全問題は高齢運転者の問題と並び、今後より重要になると考えられる。

1.3 行動所要時間予測に関する先行研究

行動所要時間の予測に関してはさほど研究例がないが、自動車での交差点通過時の時間評価に関する先行研究2)3)4)がある。これらの研究では、自動車で実際に交差点を直進または右折するという課題を用い、運転を行う直前にこれから行う直進・右折にどのくらいの時間がかかると思うか、ストップウォッチを用いて評価するよう求めている。これにより、右折行動を行う場合の行動所要時間は大幅に過小評価され、この過小評価傾向は若年者でも高齢者でも同様であることが示されている。また、右折でも直進でも同様の過小評価傾向が見られ、道路の幅が狭くなって運転がやや難しくなると実際の所要時間と評価時間のずれは大きくなるという結果も得られている。

高齢歩行者の行動所要時間に関する研究はないが、行動所要時間予測の不正確さの影響が推察される事故統計がある。道路横断中に事故にあう場合、歩行者が車から見て右から横断してきた場合にはねられる方が、左側から横断する場合よりも多い。この原因としては、道路右前方がヘッドライト照射範囲から外れることがよく指摘されるが(一例として岐阜県の平成16~20年の横断事故分析結果を図2に示す。)、右から横断する歩行者と事故を起こしやすいのは昼間でも同じであり、右から横断する歩行者と事故を起こしやすいという特徴が夜間のヘッドライト照射範囲にのみ原因があるとはいえない。高齢者が接近してくる車の速度を正しく認識できないことや、自分が道路横断にどのくらいの

時間がかかるのかを正しく見積もれないことも原因の一つと考えられる。

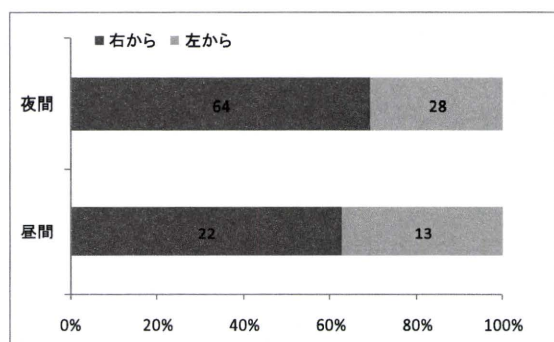


図 2 道路横断時における横断方向の特徴 (岐阜県H16-20年の高齢歩行者死者数の分析)

1.4 目的

本研究は以下を目的として行われた。

- 高齢者が歩行を開始する際に、目的地に到達するまでどの程度の時間がかかるかを予想するとき、この予測が実際の歩行所要時間に対してどの程度の正確さを持つかを検討する。
- 歩行所要時間と歩行所要時間の予測と関連する要因について検討する。

2 方法

2.1 実験参加者

高齢者 86 名が実験に参加した(表 1)。

表 1 実験参加者の属性

	N	平均	標準偏差
男性	58	68.02	4.14
女性	28	68.07	4.14

2.2 歩行課題と歩行所要時間評価

本実験の課題は、指定されたコースを歩行することと、歩行の前に歩行所要時間を予測することによって構成されていた。一名の実験参加者に対して一名の実験者がつき、実験

の指示、時間測定、記録を行った。

歩行用コースは体育館内に設置した。体育館の床面に設置されたバレーコートのライン沿いにカラーコーンとカラーバーを使って設定した(図 3、図 4)。また、歩行コースは直線で、長いコースは 18m、短いコースは 9mであった。歩き方として、「普段のペースで歩く」または「急いで歩く」の 2 条件を設定した。歩行所要時間の予測については、歩行前にコースに正対して立ち、ストップウォッチでスタートしてからゴールに到着するまでの時間をはかる、という方法で行った。歩行所要時間の評価は連続して 2 回行った。

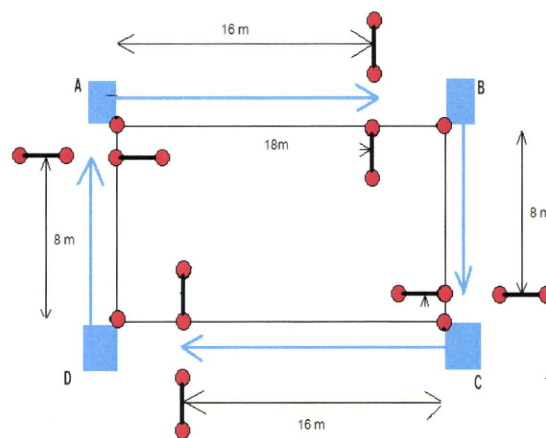


図 3 歩行コースの配置

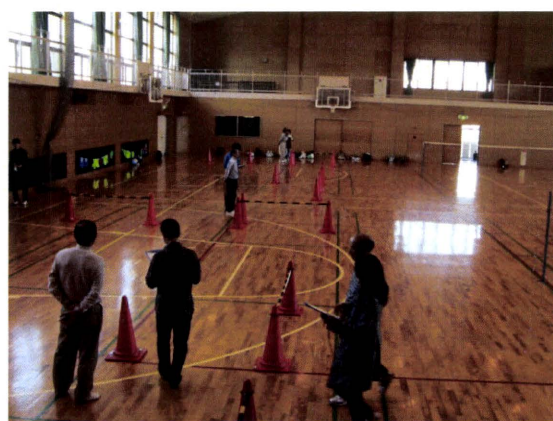


図 4 実験風景

2.3 質問紙

日常生活の中での歩行に関する特徴をた

ずねる質問紙を実施した。質問内容と各質問の回答の選択肢は以下の通りである。また、この質問と同時に年齢と性別の回答を求めた。

1. 1週間あたりの外出頻度について教えてください。(ほぼ毎日・時々外出する・あまり外出しない)
2. よく外出する時間帯について教えてください。(昼夜とも・昼間が多い・夜間が多い)
3. 運転免許を持っていますか。(普通・自動二輪・原付・その他)
(ア)普通免許を持っている方に伺います。最近、どの程度自動車を運転しますか。(毎日・2, 3日に1度・週に1回・月に数回・運転しない)
(イ)自動二輪・原付の免許を持っている方に伺います。最近、どの程度二輪車や原付を運転しますか。(毎日・2, 3日に1度・週に1回・月に数回・運転しない)
4. 日ごろの買い物などで近くの場所に行くときにはどのような方法でいきますか。(徒歩・自転車・自家用車・バス・タクシー・その他)
5. 徒歩で出かける場合、以下のものを使うことがありますか。(杖・手押し買い物かご・電動三輪車(セニアカー)・車いす)
6. ちょっとした遠出(たとえば京阪神地域)にいくときにはどのような方法でいきますか。(一人で電車やバスで・つきそいと電車やバスで・自家用車を運転して・自動車に乗せてもらって(タクシー含む)・外出しない・その他)
7. 国内外などの旅行には出かける場合、どのような方法でいきますか。(一人で電車やバスで・つきそいと電車やバスで・自家用車を運転して・自動車に乗せてもらって(タクシー含む)・旅行には行かない・その他)
8. どのくらいなら苦痛なく歩いていただけますか。(いくらでも・1時間程度・30分程度・10分程度・家の周りだけ・家の中だけ・歩けない)
9. 歩道と車道との段差が気になることがありますか。(よくある・時々ある・あまりない・まったくない)
10. 歩道に敷石やレンガが敷き詰められているときに歩きにくいと思ったことがありますか。(よくある・時々ある・あまりない・まったくない)
11. 短い横断歩道で、青信号の時間が短すぎると思ったことがありますか。(よくある・時々ある・あまりない・まったくない)
12. 短い横断歩道で、青信号で横断歩道を渡っていて、途中で信号が赤になってしまったことがありますか。(よくある・時々ある・あまりない・まったくない)
13. 短い横断歩道で、青信号の点滅時、どのような行動をすることが多いですか。(急いで横断歩道を渡る・通常の歩行速度で横断歩道を渡る・渡らずに次の青信号まで待つ・その他)
14. 長い横断歩道で、青信号の時間が短すぎると思ったことがありますか。(よくある・時々ある・あまりない・まったくない)
15. 長い横断歩道で、青信号で横断歩道を渡っていて、途中で信号が赤になってしまったことがありますか。(よくある・時々ある・あまりない・まったくない)
16. 長い横断歩道で、青信号の点滅時、どのような行動をすることが多いですか。(急いで横断歩道を渡る・通常の歩行速度で横断歩道を渡る・渡らずに次の青信号まで待つ・その他)
17. 交差点や歩道、横断歩道について不便に感じていることがありますか。(ある・

ない)

(ア) 「ある」と答えた方へ：それはどのようなことですか

18. 最近、道路を歩いていて「危ないと思った」「ひやっとした」ことがありますか。

(ある・ない)

(ア) 「ある」と答えた方へ：それはどのようなことですか

また、この質問にあわせて、高齢者の転倒予防自己効力感尺度5)への回答を求めた。この尺度は以下の日常生活の中で転倒する可能性がある場面・行為についてどの程度自信があるかを、大変自信がある、まあ自信がある、あまり自信がない、全く自信がない、の4件法で回答するものである。

1. 布団(ベッド)に入ったり布団(ベッド)から起き上がる
2. 座ったり立ったりする
3. 服を着たり脱いだりする
4. 簡単な掃除をする(日常のちょっとした片づけ・掃除)
5. 簡単な買い物をする(日常のちょっとした買い物)
6. 階段を下りる
7. 混雑した場所を歩く
8. 薄暗い場所を歩く
9. 両手に物を持って歩く
10. でこぼこした地面を歩く(芝生や砂利道など)

2.4 時間知覚課題

各実験参加者の時間評価の個人差を測定するため、10秒と20秒の時間評価をそれぞれ2回実施した。時間評価方法として、「ストップウォッチでの2回のボタン押しの時間間隔を〇秒にする」と指示する作成法を用いた。

2.5 実験計画

本実験では、実験条件として、歩行時の意図(普通の早さで歩く、急いで歩く)、歩行コースの長さ(長い(18m)、短い(9m)、周回数(1回目、2回目))を設定した。また従属変数としては、歩行所要時間、歩行所要時間の予測時間について検討することとした。長方形のコースを2回周回するため、試行数は8回である。1回の試行で歩行所要時間の予測を続けて2回行うので、歩行所要時間の予測は合計で16回行うこととなった。

2.6 手続き

実験の流れを以下に示す。なお、セッションIとセッションIIの実施順序は実験参加者によって異なっている。

事前の実験の趣旨説明

参加同意書への記入

セッションI

1. 歩行に関する質問紙への記入
2. 時間知覚課題

セッションII

1. 歩行所要時間評価の練習
セッションIを実施した場所、あるいは待機場所で実施した。現在地点から実験を行う場所を見て、その場所に移るのにかかる時間を評価するよう求めた。
2. 実験実施(コースを2周することで以下の流れを2回繰り返す)
 - ① スタート地点(A~D)に移動して、目標地点を向いて立ってもらい。ストップウォッチを渡す。
 - ② 「向こう側まで、普通の早さで歩いていくのにかかると思う時間をストップウォッチで示して下さい。」と指示。
 - ③ 時間評価→ストップウォッチを見せてもらう→記録
 - ④ 「もう一度、お願いします。」と指示。

- ⑤ 時間評価→ストップウォッチを見せてもらう→記録
 - ⑥ 歩く前にストップウォッチを返してもらう。
 - ⑦ 「それでは実際に歩いていただきますが、普通の早さでお願いします。ではどうぞ」で、歩行。実験者はスタートしてからゴールするまでの時間を計測して記録。
 - ⑧ ②～⑥を実施
 - ⑨ 「それでは実際に歩いていただきますが、普通の早さでお願いします。ではどうぞ」で、歩行。実験者はスタートしてからゴールするまでの時間を計測して記録。
 - ⑩ 「向こう側まで、早足で歩いていくのかかかると思う時間をストップウォッチで示してください」と指示。
 - ⑪ ③～⑥実施
 - ⑫ 「それでは実際に歩いていただきますが、早足でお願いします。ではどうぞ」で、歩行。実験者はスタートしてからゴールするまでの時間を計測して記録。
 - ⑬ 「向こう側まで、早足で歩いていくのかかかると思う時間をストップウォッチで示してください」と指示。
 - ⑭ ③～⑥実施
 - ⑮ 「それでは実際に歩いていただきますが、早足でお願いします。ではどうぞ」で、歩行。実験者はスタートしてからゴールするまでの時間を計測して記録。
3. すべての歩行が終わった後、長いコースと短いコースを普通または急ぎ足で歩いた時の所要時間を再度評価するよう求めた。所要時間は秒単位で言語的に回答するよう求めた（言語評価法）。

3 結果

全実験参加者の記録の内、5名については歩行意図（普通に歩く、または急いで歩く）

が不明であるので、分析から除外した。

3.1 歩行所要時間

歩行所要時間の結果について、図5と図6に示す。実験参加者の性別を被験者間要因、歩行意図、コースの長さ、周回数を被験者内要因とする4要因混合計画分散分析を行ったところ、歩行意図の主効果 ($F(1, 79)=280.17, p<.001$) とコースの長さの主効果 ($F(1, 79)=3093.79, p<.001$) が有意となった。

また、歩行意図とコースの長さの交互作用が有意となった ($F(1, 79)=150.40, p<.001$)。単純主効果を検討したところ、距離が短い場合には歩行意図による歩行所要時間の差は有意に異なる。

歩行意図と周回数の交互作用も有意であった ($F(1, 79)=13.51, p<.001$)。急ぐ場合と普通に歩く場合のいずれにおいても1周目と2週目の違いはわずかだったが、1周目に比べて2周目では所要時間は急ぐ場合にはわずかに長くなり、普通に歩く場合にはわずかに短くなった。

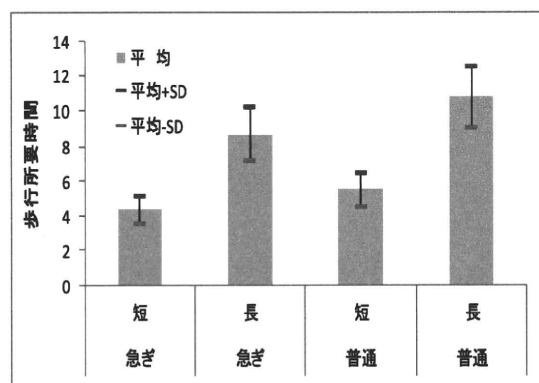


図5 各歩行意図・コースの長さにおける平均所要時間

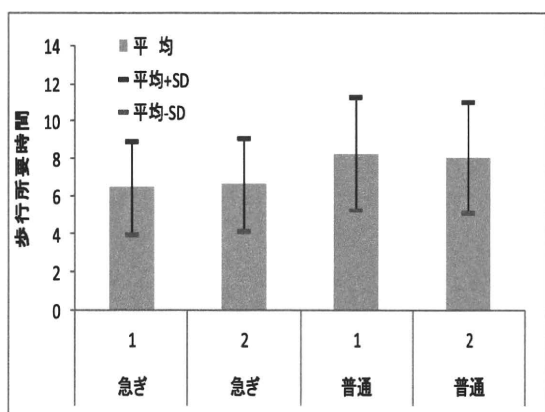


図 6 各歩行意図・周回数における平均所要時間

3.2 歩行所要時間評価

歩行所要時間の評価は歩行直前に 2 回行っていた。ここでは、この 2 回の評価の中間の値を時間評価結果として取り扱った。歩行所要時間の結果について、図 7 と図 8 に示す。実験参加者の性別を被験者間要因、歩行意図、コースの長さ、周回数を被験者内要因とする 4 要因混合計画分散分析を行ったところ、歩行意図の主効果 ($F(1, 79)=146.51, p<.001$) とコースの長さの主効果 ($F(1, 79)=374.29, p<.001$)、および周回数の主効果 ($F(1, 79) = 6.10, p<.05$) が有意となった。

歩行意図とコースの長さの交互作用が有意となった ($F(1, 79)=16.92, p<.001$)。単純主効果を検討したところ、歩行コースの長さが長いほうが、また普通に歩く場合の方がより評価時間は長くなっていったが、歩行コースが短い場合に、歩行意図の違いによる評価時間の差異がやや小さくなっていった。

また、歩行意図と周回数の交互作用も有意となった ($F(1, 79)=10.27, p<.01$)。単純主効果を検討したところ、普通に歩く場合に周回数の効果が有意ではない事が示された ($F(1, 160)=.04, p>.05$)。よって、急いで歩く場合には 2 回目の周回で評価時間が長くなるのに対して、普通に歩く場合には 1 回目

と 2 回目で評価時間は変化しないといえる。

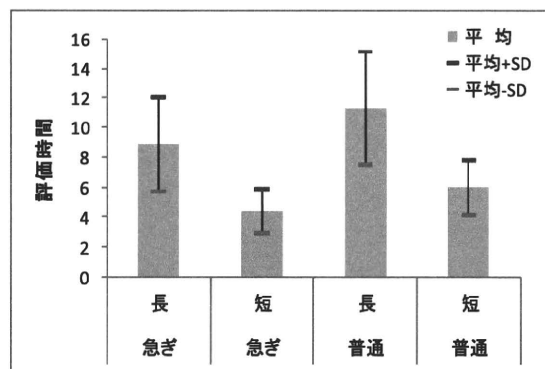


図 7 各歩行意図・コースの長さにおける歩行所要時間評価

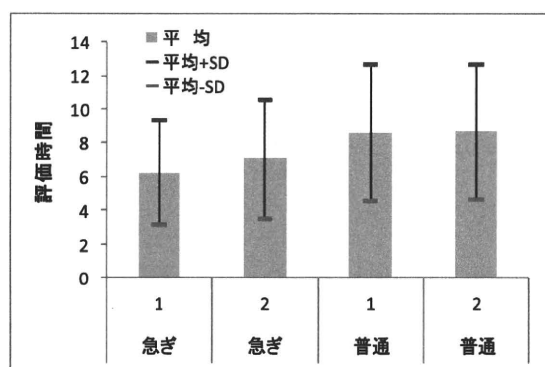


図 8 各歩行意図・周回数における歩行所要時間評価

3.3 評価誤差

どの程度、歩行所要時間の評価が正確だったかを検討するため、絶対誤差を算出した。絶対誤差は評価時間から歩行所要時間を引いたものであり、正であれば過大評価、負であれば過小評価を意味している。

絶対誤差について、実験参加者の性別を被験者間要因、歩行意図、コースの長さ、周回数を被験者内要因とする 4 要因混合計画分散分析を行ったところ、周回数の主効果 ($F(1, 79)=6.67, p<.05$) が有意となった。

また、歩行意図と周回数の交互作用が有意となった ($F(1, 79)=10.27, p<.01$)。単純主効

果を検討したところ、急いで歩く場合には2周目で絶対誤差が大きくなるのに対して、普通に歩く場合には1周目と2周目で絶対誤差の変化が有意ではない事が示された ($F(1, 158) = .56, p > .05$)。また、1周目では急いで歩く場合の絶対誤差が普通に歩く場合に比べて有意に小さいのに対し、2周回目には急ぎと普通の間有意差が見られなくなることも示された ($F(1, 158) = .87, p > .05$)。

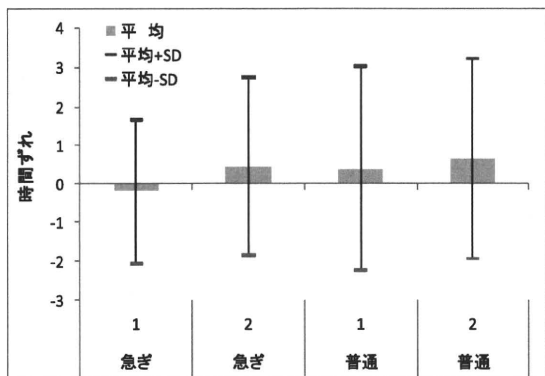


図 9 各歩行意図、周回数条件における絶対誤差

3.4 終了時の時間評価課題

歩行終了時点で行った時間評価課題の結果は表 2の通りである。

表 2 終了時の時間評価課題の結果

	急ぎ		普通	
	短	長	短	長
女性	6.36	13.46	8.20	17.54
男性	5.86	12.63	7.80	17.21

歩行終了時点での行動所要時間と終了時時間評価課題で得られた評価時間の絶対誤差を算出した。結果は図 10と図 11に示すとおりである。この絶対誤差について、実験参加者の性別を被験者間要因、歩行意図、コースの長さ、周回数を被験者内要因とする4要因混合計画分散分析を行った。その結果、歩行意図 ($F(1, 79) = 44.07, p < .001$)と距離

($F(1, 79) = 63.80, p < .001$)の主効果が有意となった。また、歩行意図と距離の交互作用 ($F(1, 79) = 14.02, p < .001$)、および、歩行意図と周回の交互作用 ($F(1, 79) = 13.51, p < .001$)も有意となった。コースの長さが短い場合には歩行意図が異なっても評価時間の違いはさほど大きくない。また、1周目と2周目での変化はさほど大きくないが、急いで歩く場合の誤差は1周目の方が大きく、普通に歩く場合には2周目の方が大きい。

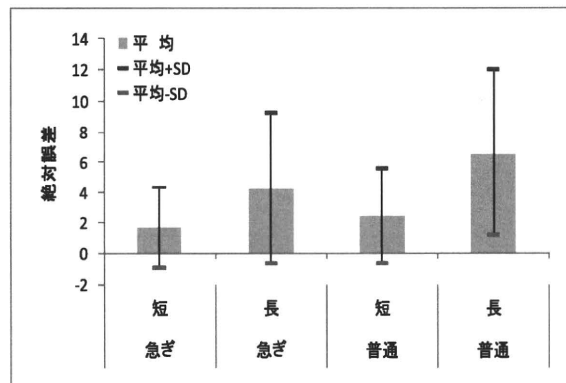


図 10 各歩行意図、コースの長さにおける行動所要時間と終了時時間評価の絶対誤差

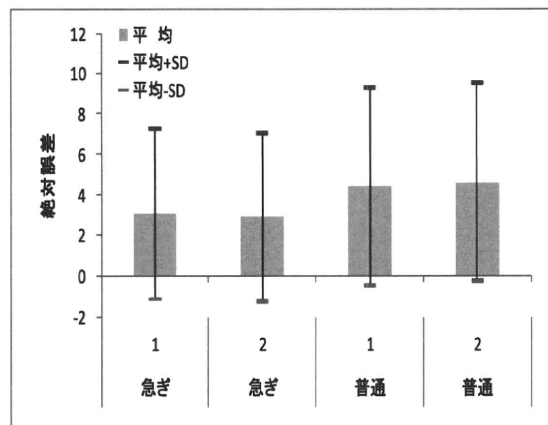


図 11 各行動意図、周回数における行動所要時間と終了時時間評価の絶対誤差

3.5 時間知覚課題

10秒と20秒の時間作成を求めた時間知覚

課題の結果は、に示す通りである。いずれの時間でも男性実験参加者の方が作成時間はより長くなっていた。10秒作成の場合、実験参加者間の差は有意傾向を示し($t(79)=1.97$, $p<.10$)、20秒を作成する場合には有意差が認められた($t(79)=2.41$, $p<.05$)。

表 3 時間知覚課題

	10 秒		20 秒	
	平均	SD	平均	SD
男性	10.29	2.86	20.81	7.29
女性	8.98	2.82	17.01	5.52

3.6 歩行に関する自己評価

外出状況についての結果を以下に示す。

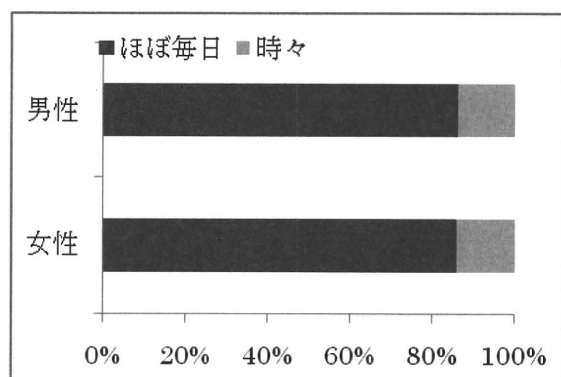


図 12 1週間当たりの外出頻度

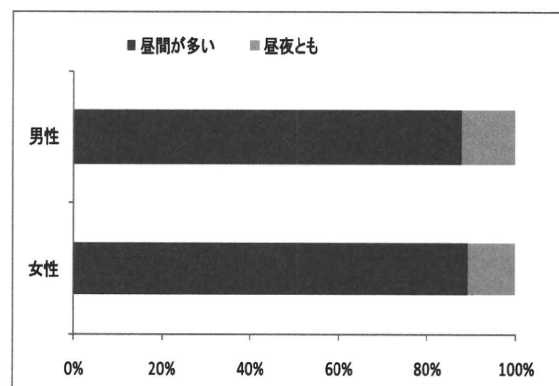


図 13 よく外出する時間帯

図 12、図 13より、男性女性ともほとんどの人がほぼ毎日外出しており、また外出は昼間の方が多く人が大半であることがわかる。

図 14に免許の保有率を示す。普通免許の保有率は男性で約 90%と高く、女性では約 50%と相対的に低い。また普通免許以外の免許保有率は全体に低い。

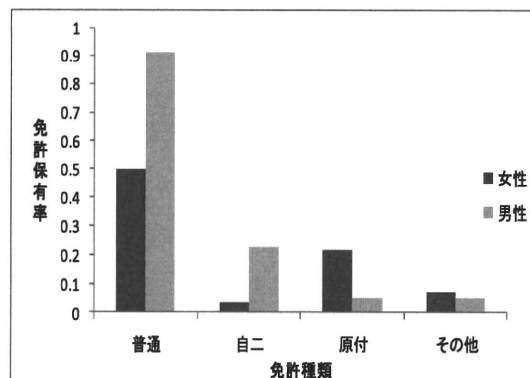


図 14 運転免許の保有率

日頃の買い物などで近くの場所に行くときの方法についての質問では(図 15)、男女とも徒歩で出かける人が約 60%、自転車が約 30%であった。自家用車の利用は男女で大きな差が見られたが、これは免許の保有状況を反映したものと見られ、外出の手段について性別による違いはあまりないと考えられる。また、徒歩で出かける場合に杖などの歩行補助手段を使うかについても尋ねたが、杖を使うと答えた人が1名だけあったほかは、歩行補助を必要とすると回答した人はない。

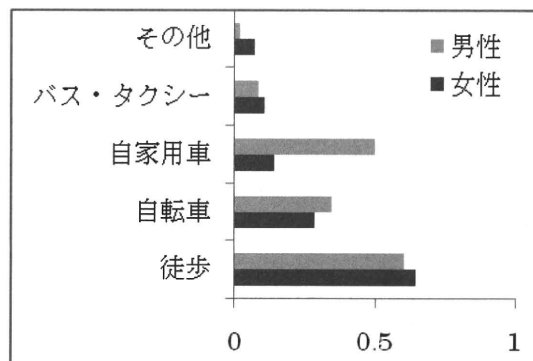


図 15 日常的な外出時の移動手段

「どのくらいなら苦痛無く歩いていけますか」という質問に対する回答を図 16に示

す。「いくらでも歩ける」と答える人が男性で約 40%、女性で約 60%を占め、自分の歩行能力に自信を持っている人が多かったことが伺える。

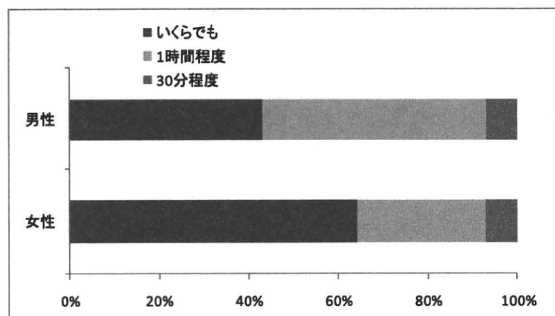


図 16 「どのくらいなら苦痛無く歩いていきますか」に対する回答

歩道と車道との段差による歩きにくさの評価(図 17)に関しては、男女とも半数程度の方が歩きにくさを感じたことがあるとしている。また、歩きにくさを感じたことが全くないと答えた人は男性の方がやや多くなっている。歩道の敷石や煉瓦による歩きにくさについての評価(図 18)もほぼ同様の結果であった。

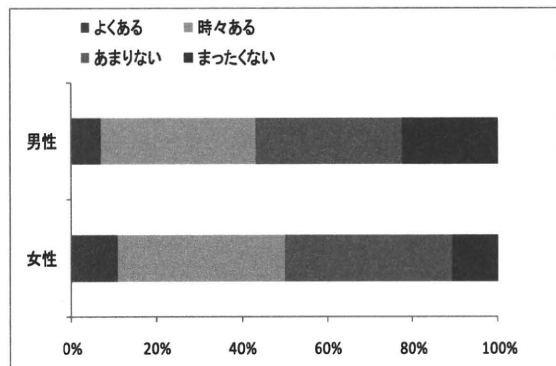


図 17 「歩道と車道との段差が気になることがありますか」に対する回答

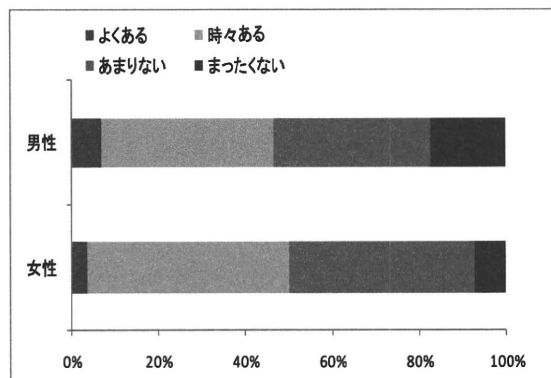


図 18 「歩道に敷石やレンガが敷き詰められているときに歩きにくいと思ったことがありますか」に対する回答

横断歩道で青信号の時間が短すぎると思ったことがありますか、という質問に関して、短い横断歩道を想定する場合(図 19)と、長い横断歩道を想定する場合(図 20)での回答について検討する。この2つの質問②に対する回答結果は、長い横断歩道を渡るときより、短い横断歩道を渡るときの方が「短すぎる」という感想を持つことが多いということを示している。長い横断歩道の方が当然渡るのにかかる時間は長いはずであり、この結果は一見意外なものといえる。

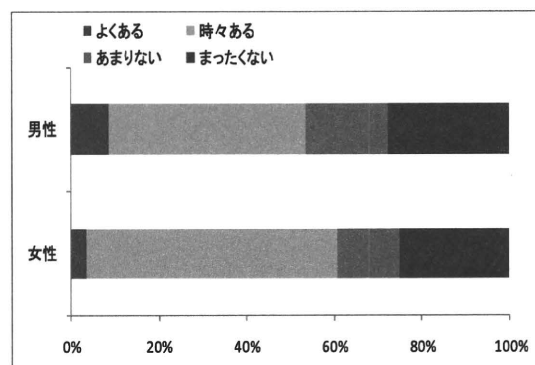


図 19 「短い横断歩道で、青信号の時間が短すぎると思ったことがありますか。」に対する回答

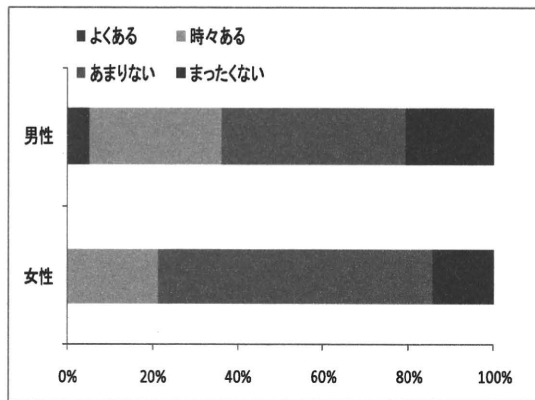


図 20 「長い横断歩道で、青信号の時間が短すぎると思ったことがありますか。」に対する回答

横断中に信号が途中で赤になってしまう経験についての質問に関して、短い横断歩道を想定する場合(図 19)と、長い横断歩道を想定する場合(図 20)での回答について検討する。この 2 つの質問に対する回答結果は、長い横断歩道を渡るときの方が途中での信号変化を経験しやすいということを示している。また男女による違いもあり、女性の方が横断途中で信号が変わるという経験は少ないことが示されている。

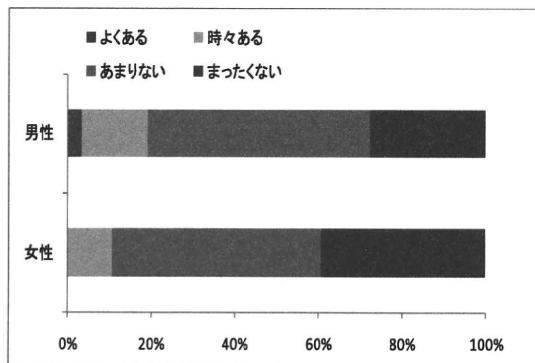


図 21 短い横断歩道で横断途中で信号が赤に変わった経験がありますか」に対する回答

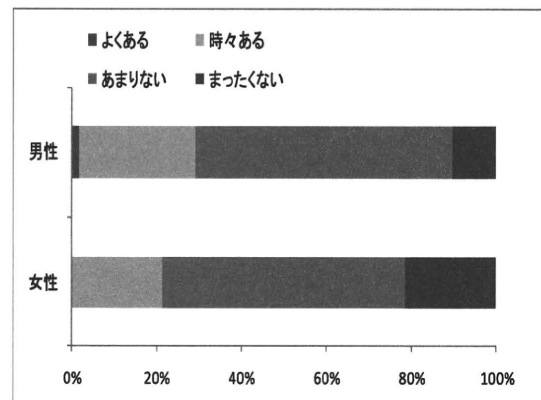


図 22 長い横断歩道で横断途中で信号が赤に変わった経験がありますか」に対する回答

横断歩道で青信号点滅時にどのような行動をとるかについて、短い横断歩道を想定する場合(図 23)と、長い横断歩道を想定する場合(図 24)での回答について検討する。横断歩道の長さや性別にかかわらず、いずれも急いで渡るという回答が大半を占めているが、長い横断歩道の方が急いで渡る比率は低下し、次を待つ比率が高まっている。また男性と女性では女性の方がやや急いで渡る比率が高くなっている。

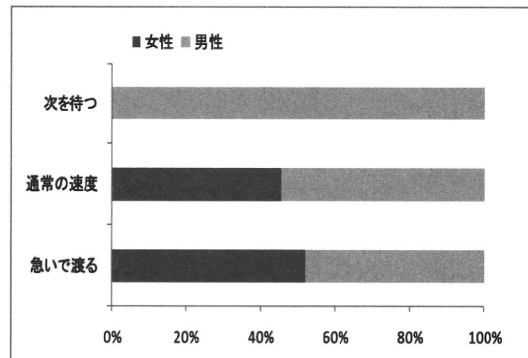


図 23 途中で青信号が点滅した場合にとる行動(短い横断歩道)

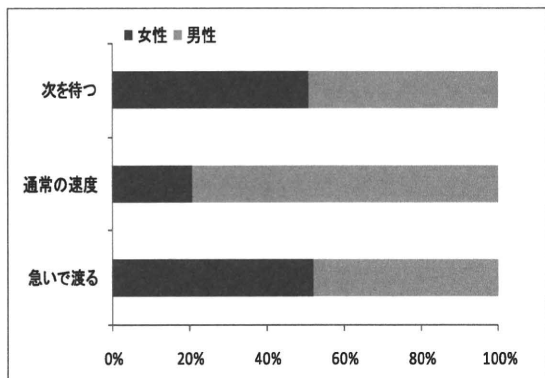


図 24 途中で青信号が点滅した場合にとる行動（長い横断歩道）

FPSEの各項目に対する評定得点の平均値を図 25に示す。男性、女性ともFPSE得点の平均は 35 であり、FPSE得点および各項目の評定について性別間の有意な差は認められなかった。

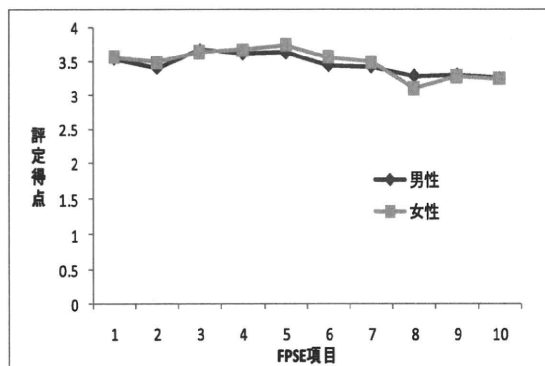


図 25 実験参加者の性別とFPSE各項目の平均得点

全体として、本実験に参加した高齢者は歩行に関して顕著な問題を持つ人は少なかったと考えられる。

4 考察

本実験ではこれから歩行しようとするコースを渡りきるのにかかる時間を評価し、その後実際に歩いて所要時間を測定するという実験を行った。その結果、高齢者の実験参加者は自分の歩行所要時間を実際よりも長く評価する過大評価傾向が見られた。もし道

路横断を開始するかどうかについてこの所要時間の評価が反映されるならば、「思っていたよりも横断するのに時間がかかり、信号が変わっても横断歩道上に取り残される」という可能性は低くなる。すなわち、これは安全の観点では望ましい方向のずれといえる。

また、この結果は先行研究での車での右折時の所要時間評価とは全く逆の結果である。先行研究では所要時間の大幅な過小評価（実際所要時間よりも短く見積もる）が見られていた。この違いの原因については今後の検討が必要である。

ただし、図 9に示すように、1回目の周回において急いで歩行する条件では、この過大評価傾向は見られない。このとき、評価はより実際の所要時間に近いため、より正確な評価ができたともいえるが、道路横断の安全の観点では、正確に予測できることそのものはあまり重要ではなく、より時間的余裕がない方向で判断が行われる点が問題である。

また、本実験での2周回目での評価は、直前に通ったコースについて再度所要時間を意識的に評価するというもので、実験参加者は直前の自分の歩行を想起して評価することになる。これはいわば同じ場所で横断を繰り返すという状況に等しく、実際の交通場面ではあまりそのようなことは行わないだろう。よって、本実験での2回目の評価は実際の交通場面での判断とは異質である可能性がある。本実験でもっとも実際の交通場面での判断に近いのは、初めてそのコースを歩行する1周回目での判断であるが、実際に歩行してある道路にさしかかってその場所で急いで横断しようとするとき、その時間的余裕は低下すると考えるべきと思われる。通り慣れていない場所を急いで渡るといった場合、通常よりも危険なタイミングで横断開始の意志決定をしてしまう可能性が高い上、自分の行動所要時間の見積もり自体も余裕がない危険な方向に変化する、ということに

なる。

5 今後の展開

本実験では若年者を実験参加者とする実験は行っていない。高齢者の道路横断特性を調べるためには、統制条件としての若年者を実験参加者とする実験を行う必要がある。

また、歩行に関する自己評価が示すように、本実験に参加した高齢実験参加者は非常に健康で、若年者との差がはっきりしなかったとも考えられる。今後、加齢の影響がより明確に現れている高齢者を対象とする実験を行うことが必要であると考えられる。

研究2 若年者の歩行所要時間予測と高齢者との比較

1. 序論

1.1. 高齢歩行者の事故防止

近年、日本国内における交通事故による死者数は年々減少している。その一方で事故類型別にみた場合、歩行者事故は他の事故類型に比べて減少の程度が少ない。このことにより、事故類型別に死者数を見た場合、歩行者事故の占める割合は平成20年以降すべての事故類型の中で最も大きくなっている。すなわち、歩行者事故の防止はさらなる交通事故死者の減少を目指す上で非常に重要である。

また事故死者のうち相当の割合を高齢歩行者が占めていることも特徴的である。たとえば大阪府内の事故死者についてみると、平成21年中の交通事故死者(205名)のうち、42%(87名)が高齢者である。また、この87名のうち歩行中に死亡したものが52名となっており、高齢歩行者の事故防止は喫緊の課題といえる。高齢運転者に対する対策は高齢者講習の実施や講習予備検査の導入により進められているが、高齢歩行者に対する対策は十分に行われていない。また運転者に対す

る対策は免許制度の変更により様々な対策を立てることができるのに比べ、歩行者に対して有効な安全対策を行うことはより難しいといえる。まずは高齢歩行者の特性を明らかにし、取りうる施策を考案することが必要と思われる。

交通行動高齢者の特徴に関して、鈴木¹⁾は身体的特性、心理的特性、行動的特性、社会的特性といった各側面での変化がみられることを指摘している。この中で数多くあげられている高齢者の特性の中でも、高齢歩行者の安全に特に関わる特性としては、身体的特性に関しては視力・聴力・注意配分・集中力の低下、心理的特性に関しては複雑な情報の同時処理の困難、新しい情報に接した時に直前の情報を失念する傾向、行動的特性に関しては自分の実態と実際の行動実態の間のズレ、社会的特性としてはコミュニケーション能力の低下といったことがあげられるだろう。これら的高齢者の特性がどのような危険に結び付つくのかを整理し対策をとっていくことが必要だが、本研究では特に行動的特性である意識と行動のずれ、およびその背後にある心理的特性の変化に着目することになる。

1.2. 行動所要時間の評価

道路横断時、横断開始の意思決定は接近してくる車があるか、接近車があるならばその車の速度と距離、自分が歩行しなければならぬ距離や歩行速度から、接近車が自分の位置に到達するより先に横断できるかどうかを判断する必要がある。接近車の到達時間と横断所要時間の差は横断の時間的余裕であり、これが大きいほど安全と考えられる。

高齢者の道路横断行動の観察研究⁷⁾において、高齢者は若年者に比べて横断所要時間が長いにもかかわらず、横断時に確保する時間的余裕は若年者と変わらなかったという結果が報告されている。また、自分自身の横断

の危険性を正しく認識できていないことも報告されている。このような結果が生じる原因の一つは、高齢者が接近車の速度の評価が若年者とは異なっていることがあげられる。実際、実験的に高齢者と若年者での自動車の速度の評価が異なることが報告されている⁹⁾。また、もう一つの原因としては、自分自身の横断所要時間を適切に予測できず、実際よりも短い時間で横断できると考えてしまうといったことが考えられる。

行動時間の予測的評価に関しては、自動車による右折所要時間の評価に関する研究がある^{3,4)}。これらの研究では運転者が交差点で右折または直進する場合に、その右折・直進を行うのにかかる時間を実際に行動する前に見積もるよう求められた。これらの実験では実際の運転所要時間に比べて、見積もられた行動所要時間は大幅に短くなるという結果や、運転で使える空間が制約されるとそのずれはより大きくなるといった結果が得られている。また、島村らの研究²⁾では高齢運転者と若年運転者の比較も行われているが、高齢運転者と男性の若年運転者との間では所要時間と見積もり時間のズレは同程度に大きいという結果が得られている。

一方、歩行者を対象とする行動時間の予測的評価に関する研究は行われていない。歩行する場合でも自動車の右折行動の予測の場合と同様、非常に不正確になったりするのだろうか。歩行者の場合、道路を横断するのにどのくらいの時間がかかるかということは、信号が青であるうちに横断歩道を渡りきれるか、接近してくる車が自分の位置に到達する前に道路を横断できるかといった判断を行うのに必要であると思われる。特に高齢者の場合は若年者と異なり、途中で信号が変わる場合や接近してくる車が予想以上に早く接近してきた場合に、急いで道路を横断することが難しい場合もあるだろう。よって、実際に横断を始める前に自分の行動所要

時間を正しく評価することは、特に高齢者にとっては安全上重要なことと言える。

1.3. 本研究の目的

本研究では、道路横断のように、歩行者が一定の距離を移動する場合、その移動時間が正確に見積もられるのか、またこの予測的な時間評価には高齢者と若年者の間で違いがあるのかという点の検討をすることを目的とする。

2. 実験

2.1. 実験参加者

大学生 20 名（男性 20 名、女性 20 名、男性平均年齢 19.9 歳、女性平均年齢 20.3 歳）が実験に参加した。講義内で実験参加を募り、インフォームドコンセントを得た上で実験を行った。

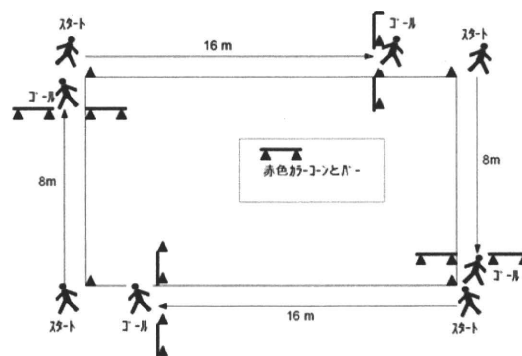


図 26 実験用歩行コース

2.2. 歩行コース

実験は体育館の中で行われ、バレーボールコートの上に沿って歩行用コースを設置した（図 26）。歩行コースは直線であり、バレーボールコートの四隅をスタート地点とし、コート用の表示に従って歩行するようにした。歩行コースの長さは長いもので 16m、短いもので 8mとした。なお、スタート地点とゴール地点には赤色のカラーコーンとバーを設置した。

2.3. 手続き

各実験参加者について一名の実験者が同行して実験の一連の手続きを実施した。

歩行用コースに入る前に、フェイスシート質問紙への記入を求めた。続いて時間知覚課題を行った。時間知覚課題では10秒または20秒の時間をストップウォッチにて表現するという時間作成法による評価を行った。評価回数は各時間について4回ずつであった。また、実験コース上の出発地点に移動する前に、体育館の入り口を目標地点として歩くことを想定して所要時間の時間評価を練習した。

次に実験コースに移動し、以下の手順で実験を行った。(1)ゴールを向いて立ち、ストップウォッチで現在地点からゴールまで歩いていく場合にどれくらいかかるかを示すよう求めた。なお、「普通の速さで歩く」もしくは「早足で歩く」のいずれかを指定した。この時間評価は続けて2回行った。(2)次に実際にゴール地点まで歩き、その所要時間を測定した。歩き方は「普通」もしくは「早足」のいずれかを指定した。実験参加者はコースを2周したため、(1)と(2)の課題を合計8回行うことになった。なお、どのスタート位置から実験を開始するか、歩き方については順序効果のカウンターバランスを実施した。

上記の時間評価と歩行がすべて終わった後、長いコースと短いコースを、早足もしくは普通の速さで歩いた時の所要時間を再度評価するように求めた。この評価は秒単位で言語報告するように求められた。

3. 結果と考察

以下の分析においては、研究1で取得した高齢者のデータを導入し、研究2で得た若年者のデータとの比較を行いつつ分析を進めた。

3.1. 所要時間

図27に各条件での所要時間を示す。コース周回毎に、年齢群(高齢者・若年者)×歩行距離(長・短)×歩行意図(普通・急ぎ)の3要因混合計画分散分析を行ったところ、1回目、2回目とも意図、距離の主効果が有意となった。また2回目では意図と年齢の交互作用が見られた($F(1, 99)=19.45, p<.001$)。単純主効果分析により急いで歩く場合には高齢者の方が若年者よりも歩行時間が長くなる傾向が見られた($F(1, 136)=3.74, p<.06$)

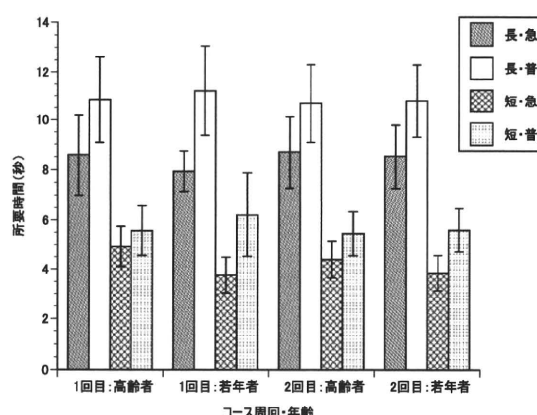


図27 高齢者・若年者群のコース周回・年齢別の所要時間(誤差線は標準偏差を示す)

3.2. 時間評価と所要時間の差

評価時間から所要時間を引いた値を絶対誤差として分析を行った。その結果を図28に示す。コース周回毎に年齢群×歩行距離×歩行意図の3要因分散分析を行ったところ、1回目の周回ではいずれの主効果、交互作用とも有意ではなかったが、2回目の周回においては年齢の効果が有意であり($F(1, 99)=5.80, p<.05$)。高齢者の絶対誤差は正、若年者の絶対誤差は負となっていた。すなわち、高齢者は実際の所要時間よりも長く評価し、若年者は逆に実際の所要時間よりも短い時間で歩行が完了したと評価していた。

3.3. 単純時間評価

歩行に先立って行われた 10 秒または 20 秒を標的とする作成法による時間評価の結果を図 29 に示す。作成時間が 10 秒の場合と 20 秒の場合のそれぞれで高齢者と若年者の間で平均作成時間の違いは有意であり、若年者の方が高齢者よりも長い作成時間であったことが示された(10 秒 : $t(48)=3.35, p<.01$ 、20 秒 : $t(61)=3.05, p<.01$)。

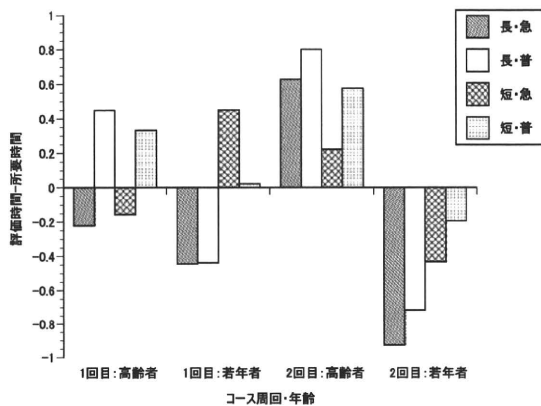


図 28 絶対誤差 (評価時間-所要時間)

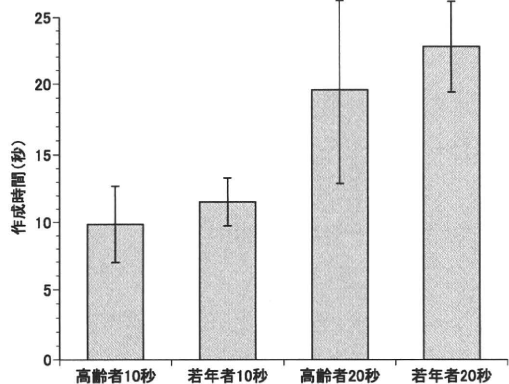


図 29 作成法による時間評価 (誤差線は標準偏差を示す)

3.4. 歩行所要時間の言語評価

全ての歩行が終わった後に行った歩行所要時間の言語評価の結果を図 30 に示す。この言語的に評価された歩行所要時間について、年齢群×歩行距離×歩行意図の 3 要因混合計画分散分析を行ったところ、年齢の主効果が有意であり ($F(1,104)=4.95, p<.05$)、高齢者の歩行所要時間評価は若年者よりも有意に長いことが示された。また、歩行距離の主効

果 ($F(1,104)=308.69, p<.01$)、歩行意図の主効果 ($F(1,104)=213.41, p<.01$)、交互作用 ($F(1,104)=41.44, p<.01$) も有意であった。

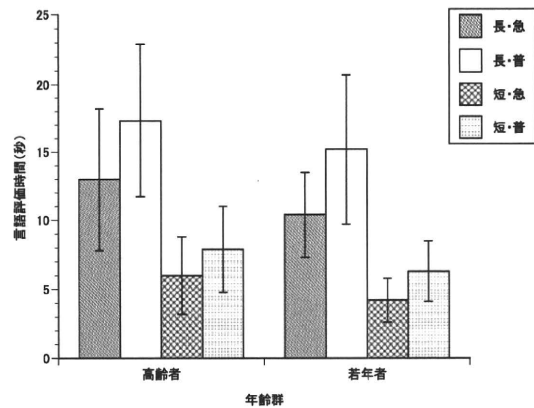


図 30 言語評価法による時間評価 (誤差線は標準偏差を示す)

3.5. 歩行に関する自己評価

日常生活の中での歩行実態に関する質問では、ほとんどの人が毎日外出すると回答し、日頃の買い物などで近くの場所に行く場合は徒歩で行く、と回答する人が多かった。また、歩行時に感じる困難についての質問では、ほとんどの項目で問題ないとする回答が得られた。

また転倒予防自己効力感尺度ではどの項目でも 3.5 前後の得点となり (満点は 4.0 である)、高齢実験参加者はどの生活動作でもだいたい問題なくできると考えていたと思われる。

4. 論議

本研究では高齢者と若年者の歩行所要時間予測の違いについて検討することを目的として実験を行った。その結果、自動車運転時の所要時間評価と比べて、歩行所要時間は正確に評価されることが示された。このことは徒歩による移動と車を運転しての移動の本質的な違いを反映しているものと思われる。

一方、時間評価には年齢による違いがみられ、高齢者は若年者に比べて歩行所要時間をより長く評価する（過大評価する）傾向があることが示された。この傾向は2回目の周回でより顕著であった。

このような結果になった原因として、心理的時間における加齢効果と、その背後にある注意機能の加齢に伴う変化があると考えられる。この高齢者と若年者の時間評価の違いは、図 29の 10 秒または 20 秒の単純な作成法による時間評価や図 30の回想的な歩行時間評価の結果から考察可能である。

Blockら⁹⁾は時間の長さの判断における加齢効果について検討するため、関連論文のメタアナリシスを行っている。彼らの研究では、高齢者は若年者に比べて、時間の長さを言語的に表現する場合にはより長く、言語的に指示された長さの時間をボタン押し等の行動によって作り出す時間作成を行う場合にはより短く作成する傾向が共通してみられることを報告している。時間の判断が内的・心理的なペースメーカーに基づいて行われると仮定すると、この結果は若年者に比べて高齢者の方がカウンターの進む速度がより速いということを意味しており、加齢に伴い情報処理速度が低下するという知見¹⁰⁾と反するように思われるが、Blockらは時間経過に対する注意配分が主観的な時間の長さに影響するという注意ゲートモデル¹¹⁾の観点(図 31)からこの結果が説明できるとしている。

注意ゲートモデルによれば、ある長さの時間は一定の主観的な「時間ユニット」の数に対応するとされる。つまり、心理的にある一定の時間ユニットが蓄積されると、それに対応する長さの時間が経過したと感じられる。この時間ユニットの蓄積は、時間の経過に対して注意配分されている場合にはゲートが開き、ペースメーカーから発生する時間ユニットがゲートを通過して蓄積されるが、時間の経過から注意がそれと蓄積されないと

考える。この過程により、「何らかの課題に没頭しているとあっという間に時間が過ぎてしまったように感じる」という現象は、課題への没入により時間が経過したにもかかわらず時間ユニットが蓄積されないために客観的時間経過と主観的時間経過にずれが生じると解釈される。

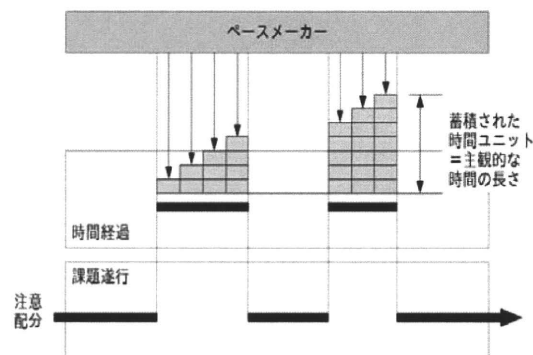


図 31 注意ゲートモデルによる時間評価の説明

ある長さの時間を作成しようとする場合、実験参加者は心理的に対応する時間ユニットが蓄積された時点で作成を終了させる(図 32)。また、言語的に時間の長さを評価する場合には、記憶された時間ユニット数に対応した時間の言語ラベルで回答することになる(図 33)。

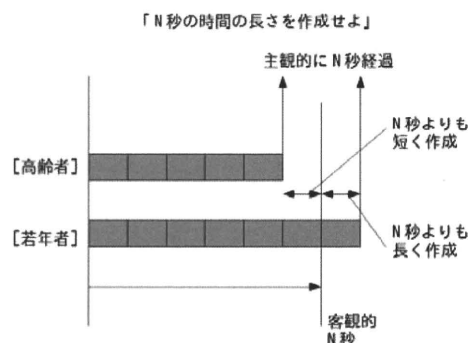


図 32 時間作成における高齢者と若年者の違い