

暗闇における視力低下の簡易再現方法  
に関する実験研究 (その2)

正会員 ○ 田村 雄大・1  
同 茅 昌樹・2  
同 川村かおり・3  
同 直井 英雄・4

■研究目的■

その1の研究において、暗闇を再現する簡易な方法を提案し、この方法が実用的な精度のもとで成り立つことを実験的に確認した。本研究ではこの方法を用い、居室避難を例にとり、視覚制限下における避難行動特性を実験的に把握するとともに、合わせてこの方法を実験に用いる上で、特に問題があるかどうかを確認することを目的とする。

■実験方法■

1) 実験装置：実験室の中は居室避難を想定し、外部からの光が入り込まないようにし、床面平均照度を400ルクスとした。図1のように障害物として机を配置し、距離約21mの経路を5パターン設定した。これらは避難経路の違いによって生じるであろう避難行動の差を確認するために、代表例としてランダムに設定したものである。避難出口の表示として出口付近に白熱電球をおき、それを目標物として避難させた。

2) 再現照度の設定：その1の実験により設定された再現照度と同じ3つの照度 (表1) を用いることとした。

3) 実験に用いたフィルター：これまでの実験により、実験室内の照度に対して再現照度①、②、③をつくりだすフィルター透過率がすでに選定されている。実験に用いた透過率の一覧を表2に示す。なお、実験室内の照明には蛍光照明が用いられていたが、提案されたフィルターは白熱ランプに限ったものであった。そこで、蛍光照明下で用いることに問題はないか、予備的に実験を行い、既に得られている白熱照明下での視力と、この実験で得られた蛍光照明下での視力との誤差を再現照度ごとに比較した (図2)。これをみると全ての再現照度において、視力誤差は±0.08以内に収まっており、視力検査での個人の判断の曖昧さを考慮すれば、蛍光照明下でも表2に設定されたフィルター透過率をそのまま使用できると判断した。

4) 被験者：本学の学生7人 (男性6人、女性1人、平均視力1.0)とした。

5) 実験の具体的方法：図3に示すように、再現照度①、②、③について、選定されたフィルターを取り付けたゴーグルを装着させ、暗順応時間を考慮に入れた場合と入れない場合とに分け、実験室内の5つのパターン

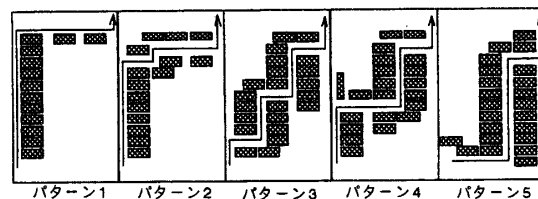


図1 実験室内避難経路パターン

表1 実験で用いた再現照度

再現照度	照度の意味
① 10 ルクス	地下街の各階えに接する地下道に設ける非常用照明設備の床面での最低必要照度
② 1 ルクス	最も一般的な法定照度
③ 0.1 ルクス	現実中存在する最低照度を考慮したもの

表2 実験で使用したフィルターの透過率

	室内照度				
	50ルクス	100ルクス	200ルクス	400ルクス	800ルクス
再現照度①	70%×50% (33.46%)	50%×40% (20.31%)	10% (11.39%)	60%×10% (5.67%)	80%×3% (2.43%)
再現照度②	80%×3% (2.35%)	1% (1.06%)	70%×1% (0.70%)	40%×1% (0.42%)	25%×1% (0.23%)
再現照度③	25%×1% (0.21%)	80%×0.1% (0.088%)	50%×0.1% (0.054%)	30%×0.1% (0.030%)	13%×0.1% (0.013%)

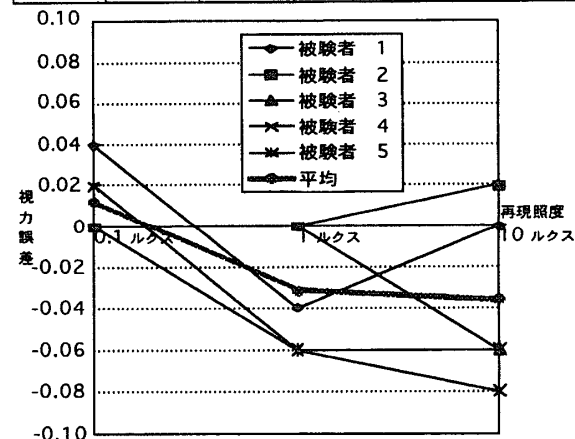


図2 白熱照明下での視力に対する蛍光照明下での視力の誤差

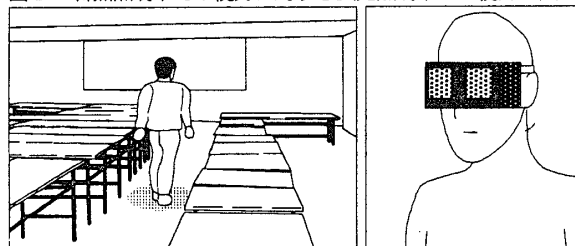


図3 実験風景およびフィルター装着状態

Experimental study on an easy method to make virtual fall of eyesight in dark surroundings (part2)

Yuuta Tamura et al

で避難歩行をとってもらい、その歩行時間を計測した。また、ビデオカメラでその様子を撮影した。なお再現照度10ルクスでは、すべての被験者が瞬時に順応してしまうため、順応のない場合は対象としないことにした。

■実験結果及び考察

図4は横軸に通路パターン、縦軸に歩行時間をとり、各被験者の歩行時間を再現照度ごとに平均化して示したものである。これを見ると、避難経路パターンの違いによる歩行時間の変化はあまり見られなかったが、再現照度と順応の有無による歩行時間の違いは大きく現れた。また、順応無し0.1ルクスに限り、パターンによる歩行時間の差が見られた。

図5は、パターン2を例にとり、順応無し0.1ルクスおよび0.1ルクスの場合に、歩行中に進行方向を確認する行動のあった箇所を平面図に示したものである。なお、10ルクスでは確認行動は見られなかった。図を見ると、1ルクスになると視線が下向き、曲がり角周辺では机に手をそえるなどの行動をする者が現れはじめ、0.1ルクスになると、全被験者に下を向く、手をそえる、さらに手探りや顔を左右に向ける等の行動がほぼ全域にわたって見られた。なお、どちらの照度においても歩行開始時に頻繁に確認する行動が見られたが、これは暗順応の影響と考えられる。また、図4におけるパターンによる時間差は、確認行動の頻度に大きく関係しているものと推測できる。

図6・7は、被験者ごとに各パターンの歩行時間を平均化し、400ルクスでの歩行時間に対する各再現照度における歩行時間の増加率を示したものである。図6は暗順応を考慮したもの、図7は無視したものである。これらを見ると、個人差はあるが、ほぼ増加の割合が一様であることが分かる。また、その平均値を比較すると、順応有りの場合、10ルクスでは1.1倍、1ルクスは1.2倍、0.1ルクスは1.5倍程度となり、順応無しの場合、1ルクスでは1.3倍、0.1ルクスは2.2倍程度となることが分かった。

■まとめ

以上、本実験より、10ルクス以下の暗闇空間では避難時間が伸び、暗くなるほどこの傾向が顕著に現れること、また、暗くなるほど暗順応のない場合の伸びが大きくなり、特に0.1ルクスでは明るい状態の2倍もの避難時間が必要になることなどが明らかとなった。避難計画の立案に当たってはこれらの結果に十分な注意を払う必要がある。なお、本実験を通して、この暗闇の簡易再現方法には実用上特に問題となるところはないことが確認できた。本研究にあたっては、本学卒研究生橋本雄介氏、外園耕一氏の協力を得た。ここに記して謝意を表す。

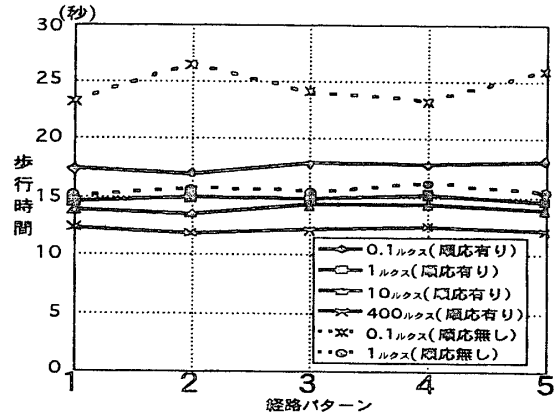


図4 パターンごとの歩行時間の平均値

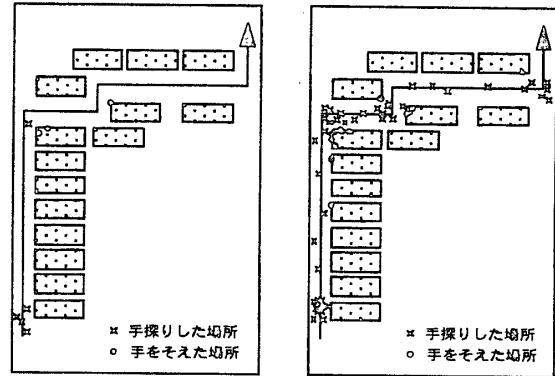


図5 パターン2(順応無し)の場合の確認行動箇所

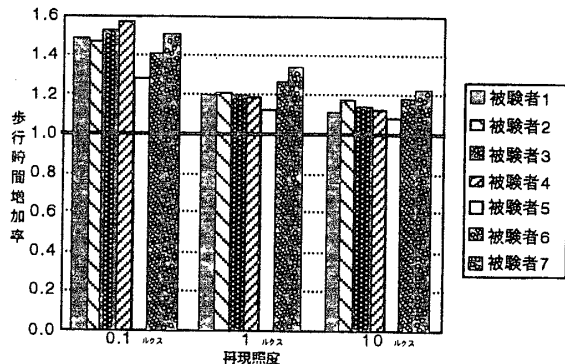


図6 再現照度・被験者ごとの歩行時間増加率(順応有り)

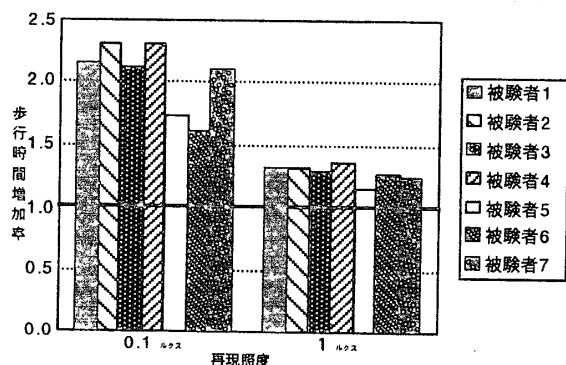


図7 再現照度・被験者ごとの歩行時間増加率(順応無し)

参考文献

- 1) 1996年度 建築学会大会梗概 5388 事故防止の観点により見た階段各段の視認性に関する実験研究(8) 照明条件②に関する評価手法の検証
- 2) 1997年度 建築学会大会梗概 5336 事故防止の観点により見た階段各段の視認性に関する実験研究(9) 照明条件①、②に関する評価手法の検証

\* 1 東京理科大学大学院  
 \* 2 同大学大学院  
 \* 3 同大学助手  
 \* 4 同大学教授・工博

Graduate Student Dept. of Architecture, faculty of Eng, Science Univ. of Tokyo.  
 Graduate Student, Dept. of Architecture, faculty of Eng, Science Univ. of Tokyo.  
 Research Assoc., Dept. of Architecture, Faculty of Eng, Science Univ. of Tokyo, M.Eng.  
 Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng, Science Univ. of Tokyo, Dr.Eng.