

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1)

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

■研究目的■

日常時においても、夜間建物内で暗闇といってよい状況が存在することや、火災や地震などの非常時の地下空間などにおいて、そのような状況が生まれることは、照明設備が完備されている現代においても、なお十分に考えられることである。この暗闇の中で人間の行動特性、特に避難行動特性を考えると、視力の低下が大きく影響を及ぼすものと考えられる。適切な避難計画の立案などのためには、そのような環境下での行動特性を十分把握しておく必要がある。しかし、現実存在する建物内や地下空間において、暗闇といってよい状況を実際に作り出す事は極めて困難である。そこで本研究では、建物内や地下空間における暗闇の状況を簡単に再現する方法として、遮光フィルターを通して見る方法があるのではないかと考え、この方法が実際に成り立つものかどうかを実験的に確かめることを目的とした。

■実験方法■

1)再現照度の設定:建築基準法においては一般的に床面照度1ルクスの照度が確保されるべきだとされているが、現実存在する地下通路では床面照度0.5ルクスにも満たないところも存在することなどを考慮に入れた結果、再現照度は表1の通りに設定した。

2)実験装置:縦3メートル、横7メートル、高さ3メートルの実験室を使用し、内側を暗幕を覆うことにより、外部からの光が入り込まないように完全に遮断した。図1のように実験室の中には、ランドルト環を用いた通常の視力検査装置を設置した。また、実験室内の照明には白熱ランプを用い、表1に示す再現照度①・②・③と、地下通路におけるJIS照度基準の照度目盛のなかから、表2に示す50ルクス・100ルクス・200ルクス・400ルクス・800ルクスの5種類をスイッチを切り替えることにより変えられるようにした。

3)被験者:本学の学生15人(男性13人、女性2人、平均視力1.0)とした。

4)実験に用いたフィルター:すべての波長の光を均等に遮断する実験用ニュートラルフィルターを使用した。また、必要に応じてそれらを2枚重ねたものも使用したが、フィルターの透過特性を考えると、特に大きな問題はな

表1 実験で用いた再現照度

再現照度	照度の意味
① 10 lx	地下街の各構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 lx	法定照度
③ 0.1 lx	現実存在する最低照度を考慮したもの

表2 実験で用いた室内照度

室内照度	照度の意味
800 lx	地下繁華商店街の最高照度
400 lx	地下繁華商店街の平均照度
200 lx	地下一般商店街・地下連絡通路(交通量大)の平均照度
100 lx	地下一般連絡通路の平均照度
50 lx	地下一般連絡通路の最低照度

表3 実験で使用したフィルターの透過率

60%	40%	25%	10%	5%
3%	1%	0.8%	0.6%	0.4%
0.25%	0.1%	0.08%	0.06%	0.04%
0.025%	0.01%	0.005%	0.003%	0.001%

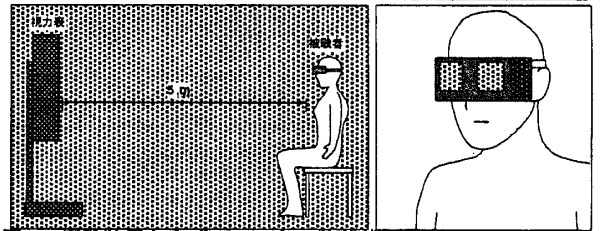


図1 実験装置およびフィルター装着状態

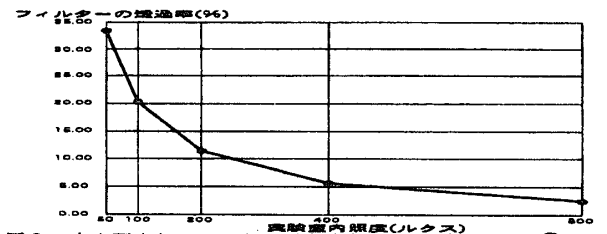


図2 室内照度とフィルター透過率との関係 (再現照度①)

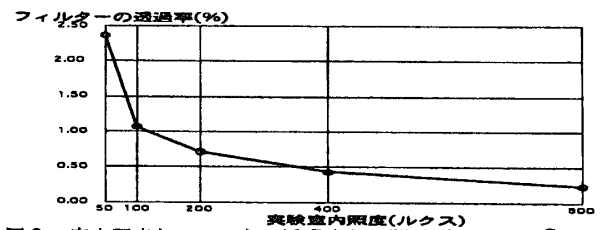


図3 室内照度とフィルター透過率との関係 (再現照度②)

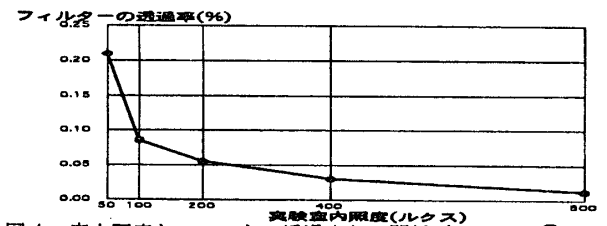


図4 室内照度とフィルター透過率との関係 (再現照度③)

いと思われる。実験に用いたフィルターの透過率の一覧を表3に示す。

5) 評価方法: まず再現照度①・②・③における裸眼視力を測り、その後フィルターを付けてもらい十分な時間をおいた後、表2の5種類の照明下でそれぞれの視力を測った。この作業を表3の全てのフィルターについて行い、2種の視力が最も近くなるフィルターを選定した。

■実験結果及び考察■

前記の方法で評価した結果を、各再現照度ごとにそれぞれ図2、3、4に示す。これらは、縦軸にそれぞれの再現照度を作り出すのに最も適当なフィルターの透過率の15人分の平均値を、横軸に実験室内の実際の視力検査表の表面の照度をとったものである。この関係を見ると、両軸を対数尺とすることにより、直線的な関係で表現できるのではないかと推測された。

そこで、その方針にのっとり、15人分のデータとその平均値(μ)およびばらつきの目安として標準偏差の幅(μ±σ)をグラフ化したものが、図5、6、7である。これらのグラフを見ると、どの再現照度においてもほぼ直線的な関係となっており、かつフィルター透過率のばらつき幅が実験室内の設定照度に対してほぼ平行を保っていることが分かる。また、この個人データのばらつき幅と裸眼視力との間には特に対応関係がないことから考えて、ばらつきの原因としては、個々の判断に含まれるあいまいさに起因するものと考えられる。

以上から、上述程度の精度の範囲であれば、この方法を用いることが可能であると判断できる。この場合、目的のフィルターを設定するにあたっては、選定フィルターの個人別の透過率を各再現照度、各室内照度ごとに平均化することが妥当な方法であると考えた。このようにして設定されたフィルターの透過率を表7に示す。なお、設定照度の対象面は、歩行の際に特に大きな影響を与えると考えられる床面とするのが最も適切であると思われる。

■まとめ■

以上より、床面照度がある程度均一に保たれた地下通路や建物内においては、このフィルターを用いることにより、実用的な精度のもとで暗闇空間を再現できることが確認できた。その2では、設定されたフィルターを用いて現実の暗闇空間を再現し、視力低下状態における行動特性の検討を行ったので、その結果を報告する。なお、本研究は平成9年度東京理科大学卒研橋本雄介氏、外園耕一氏の協力を得た。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 1991年度 建築学会大会要綱 5386 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③に関する評価手法の検証
- 2) 1997年度 建築学会大会要綱 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

フィルターの透過率(%)

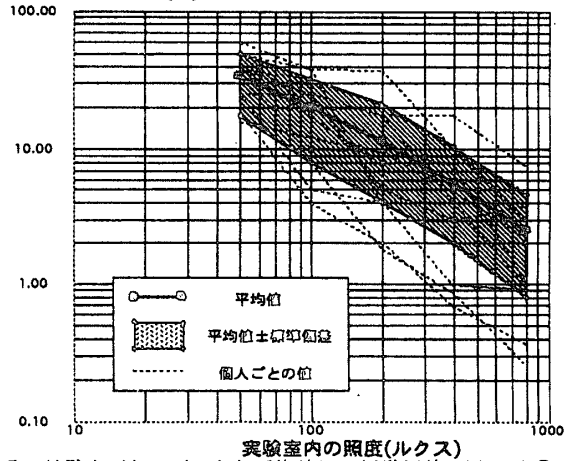


図5 被験者ごとのデータと平均値及び標準偏差(再現照度①)

フィルターの透過率(%)

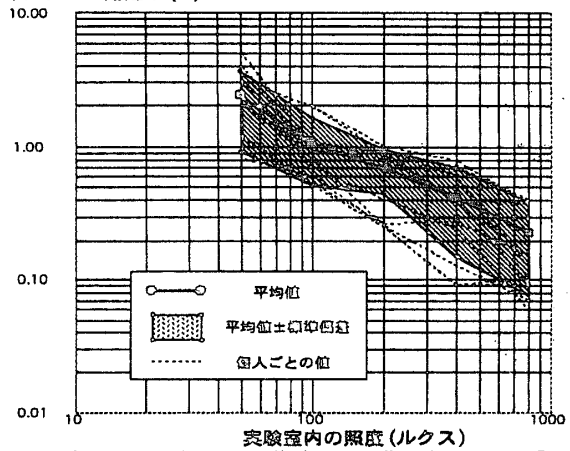


図6 被験者ごとのデータと平均値及び標準偏差(再現照度②)

フィルターの透過率(%)

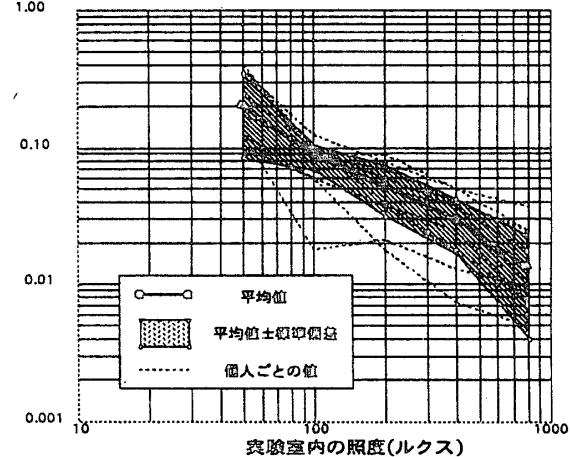


図7 被験者ごとのデータと平均値及び標準偏差(再現照度③)

表4 設定されたフィルター

	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%)

*括弧内は実験で得られた透過率

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

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
Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng, Science Univ. of Tokyo, Dr. Eng.