

# 災害時の生活行為を想定した避難所照明環境に関する調査研究

大江由起 (滋賀県立大学)

共同実施者：秋月有紀 (富山大学)・吉澤望 (東京理科大学)・山口秀樹 (国土技術政策総合研究所)

## 1. 研究背景と目的

日本は世界有数の災害大国であり、大規模災害時には多くの被災者が指定避難場所等で長時間生活することを強られる。しかし、避難所としてよく使用される教室や体育館等は避難することを主目的として設計されていないため、現状では、災害時の生活空間として整備が必ずしも十分ではないりことが多く、照明環境を含めた避難所環境全体の改善が必要である。避難所における照明の役割として、安全性の確保、安心感の創出、各生活時間 (特に睡眠時) に適した環境の構築が主に挙げられる<sup>2)</sup>が、教室や体育館に通常設置されている照明器具では、特に夜間においてこれらの両立が難しく、生活リズムの乱れの一因となる。本研究では、避難所における各生活時間に適した照明環境を把握することを目的とし、安全・安心に繋がる新たな避難所照明環境の提案を目指す。

## 2. 実験概要

### 2.1 実験空間と実験条件

富山大学内にある教室 (W14300mm×D7700mm×H2600mm) に段ボールベッドを設置し、地震発生から3日程度を想定して段ボールベッドを密に設置した区画とスフィア基準<sup>3)</sup>で1人当たり最低限保証されるべき面積分をパーティションで囲った区画に分けて、避難所空間を再現した (図1)。照明条件は表1に示すとおりで、(A)既存の天井照明を利用した全般照明の条件 (No.1-6)、(B)中央の通路となる部分のみ局所的に点灯させた条件 (No.7-10)、(C)教室内の天井照明以外の特殊な設備 (黒板灯) や備蓄可能な照明 (ポータブル照明) を利用した条件 (No.11,12)、(D)新しい設備としての間接照明 (No.13,14) に大別できる。尚、フィルターにより約93%減光可能である。評価位置は図1に示す①から④の4か所を設定した。

### 2.2 実験手順

被験者は学生計28名と高齢者計75名であった。不特定多数の人がいる環境を再現するため、原則4名の被験者を同時に実験に参加させた。まず30分間順応させ (練習と説明の時間を含む)、各条件を提示した後、20秒間観察してから評価を行うことを繰り返した。提示順は前半に薄明視レベル、後半に明所視レベルの条件を行い、各レベル内での提示はランダムとした。

評価は、避難所内での行為として、食事や読書、休憩、歓談等を想定した「生活時」、夜間にトイレ等に移動することを想定した「夜間移動時」、就寝しようとする時を想定した「入眠時」について行った。各想定行為に対し、照明環境の許容度とまぶしさの不快感 (4段階)、見えやすさ (6段階、入眠時を除く)、安心感と空間の明るさ適切さ (7段階) について評定尺度法により評価させ、前日の睡眠状況や普段の睡眠環境についても回答させた。生活時はベッドに腰かけた状態、夜間移動時は立ち上がり通路を向いた状態、入眠時はベッドに仰向けになった状態で評価させた (図2)。また、THETA-Z (RICOH)及びL-CEPT (建築研究所) の測定システムにより各姿勢をとった際の視点位置において輝度画像を撮影して解析を行った (図3)。

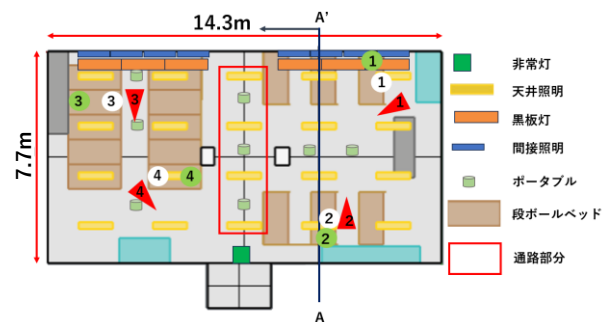


図1 実験空間平面図

表1 照明条件

1	全点灯
2	全点灯×フィルター1枚
3	全点灯×フィルター2枚+誘導灯
4	全点灯×フィルター2枚
5	全消灯+誘導灯
6	全消灯
7	通路のみ点灯
8	通路のみ点灯×フィルター1枚
9	通路のみ点灯×フィルター2枚+誘導灯
10	通路のみ点灯×フィルター2枚
11	黒板灯
12	ポータブル照明
13	間接照明 (調光率50%)
14	間接照明 (調光率10%)



図2 各生活行為想定時の評価姿勢

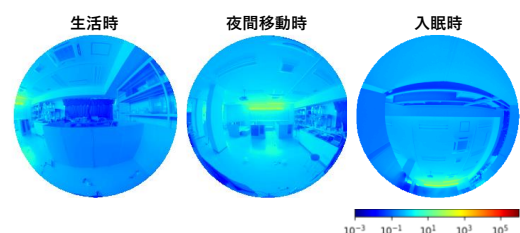


図3 輝度画像 (例)

### 3. 実験結果

#### 3.1 各照明条件下における行為毎の印象評価

各行為における評価平均値を用いて t 検定 ( $p < 0.05$ ) を行った結果の一例を図 4 に示す (明るさ適切さ 0 = ちょうどよい)。入眠時の「明るさ適切さ」については多くの条件 (No.5,9 以外) で年齢層間に有意差がみられ、全消灯 (No.6) では高齢者の方が暗すぎる、それ以外の条件では若齢者の方が明るすぎる側の評価となった (図 4a-1)。許容度は有意差のみられた条件のうち No.6 は高齢者、それ以外は若齢者の方が受け入れられないという結果だった (図 4a-2)。全消灯条件は両年齢層とも許容されるが、普段の睡眠環境の影響を受ける可能性があるため、引き続き検討を行う。

生活時はいずれの年齢層も「明るすぎる」という条件はなく (図 4b-1)、若齢者の方が暗すぎると評価された条件 (No.5,6,9,10,14) で許容度も高齢者よりも低下することを確認できた (図 4b-2)。これは“生活時”に対して年齢層間で要求する視作業レベルが異なった可能性がある。両年齢層とも既存の照明環境のうち全点灯条件は減光の有無によらず許容される (No.1~4)。減光しなければ通路のみ点灯したり (No.7)、黒板灯を点灯することも有効である (No.11)。

#### 3.2 印象評価項目間の関係

各行為における評価平均値を用いて評価項目間の関係の検討を行った結果の一例を図 5 に示す。いずれの年齢層も生活時は暗すぎると許容度が低下、夜間移動時は明るすぎても暗すぎても許容度が低下、入眠時は明るすぎると許容度が低下する傾向があり、各想定行為間に違いがみられる。回帰線の決定係数はいずれも 0.85 以上であり、照明環境としての許容度は空間の明るさの適切さによって説明できると考えられる。

### 4. おわりに

本研究では学生と高齢者を対象に避難所を想定した教室内での照明環境に対する印象評価実験を実施し、様々な照明条件下における評価について考察した。その結果、行為によって年齢層間に違いのみられる条件が異なることを把握し、各行為に対する光環境としての許容度が空間の明るさの適切さによって説明できることが確認された。今後は、明るさを定量的に扱う物理量として輝度を用いた解析も進め、幅広い年齢層の人が許容できる照明環境について、引き続き検討を行う。

今後、本研究の実験結果を基に避難所照明環境のガイドライン作成に向けた要件整理を行い、骨子案を作成していく。そして、国際照明委員会 (CIE) に設置されているワーキンググループ (TC3-62: Resilient Lighting (防災照明)) において、日本のみでなく、世界各国のメンバーと内容を擦り合わせ、議論を重ねながらガイドラインの構築を目指す。

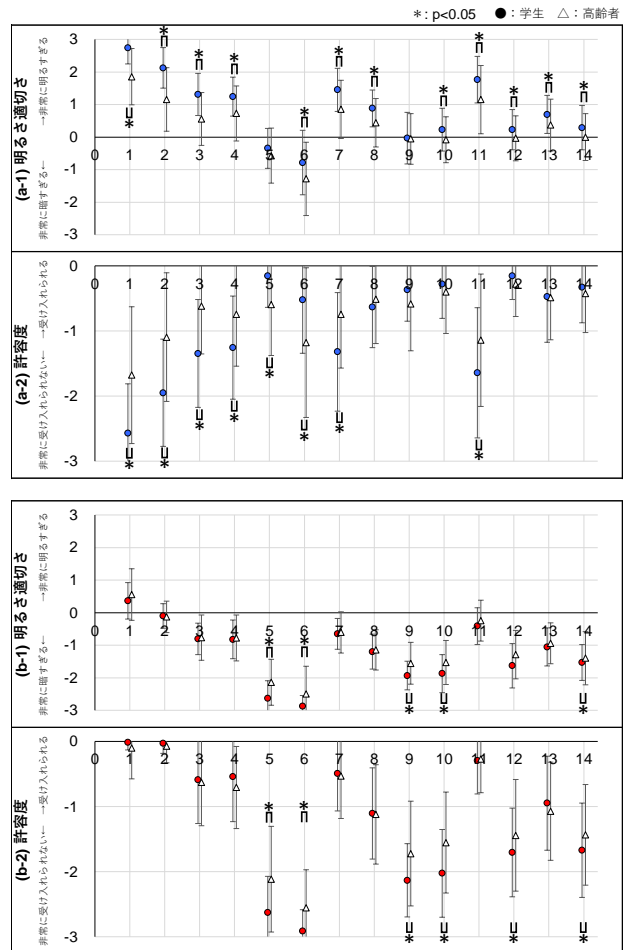


図 4 各照明条件下における行為毎の印象評価 (a:入眠時 b:生活時)

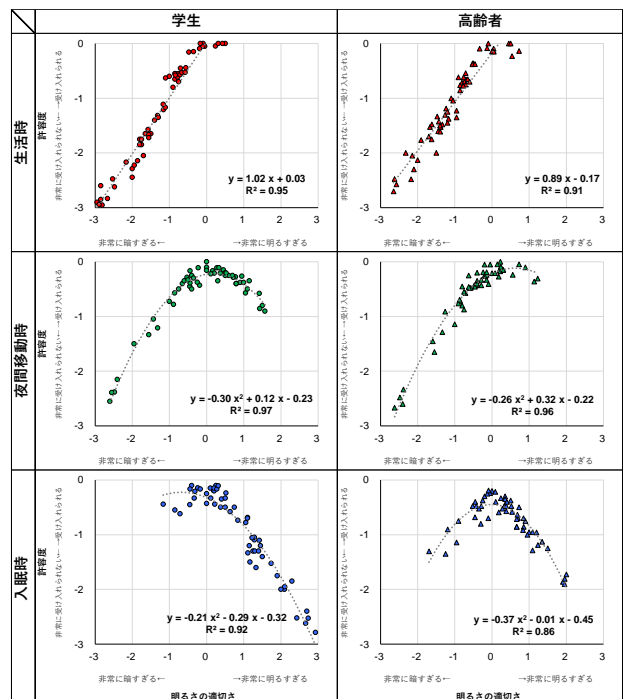


図 5 許容度と明るさ適切さ評価の関係

#### 【謝辞】

本研究の実施にあたり、公益財団法人建築技術教育普及センターの助成を受けました。

#### 【参考文献】

- 山口ら：避難所生活におけるライフライン状況の変化と設備機能代替手法に関する調査，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.1009-1011, 2019
- 秋月：避難所のあかりに求められるもの～東日本震災の経験から，照明学会誌，Vol.101, No.9, pp.445-449, 2017
- Sphere：スフィアハンドブック，2018