

成果報告書の要約

助成番号 第 42-学9 号
 助成研究名 順応状態を考慮した駅の照明環境整備のための視環境評価実験と輝度画像による
 助成期間 平成 25 年 7 月 ~ 平成 26 年 3 月 (8 ヶ月間)
 所属 千葉工業大学大学院
 工学研究科 建築都市環境学専攻
 氏名 加納 さくら

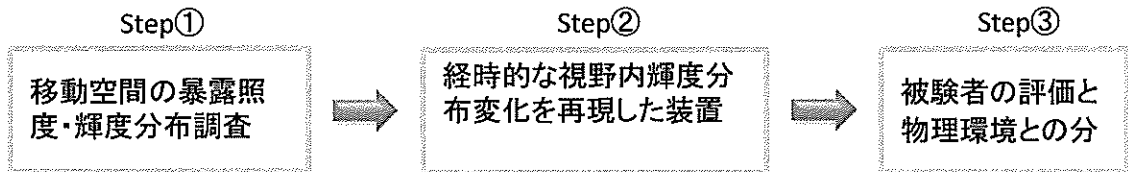
キーワード

移動空間 視環境 不均一輝度分布 明るさ評価 被験者実験

(研究目的)

節電によって不均一な照明環境の駅舎において、利用者にアンケート調査を行ったところ、明るさが不均一な空間、特に階段など通常よりも歩行が困難な場所については視環境の満足度が十分ではなかった。本実験では、移動空間における明るさむらが空間の満足度につながると考えられる明るさ評価に及ぼす影響について、詳細な空間内の輝度分布、ならびに評価者の目の順応状態を考慮し、検討を行うことを目的とする。

(研究手順)



(研究成果)

①. 移動空間の暴露照度・輝度分布調査

屋外・半屋外空間に着目移動に伴って照明環境・視環境が変化する実空間における歩行中の曝露照度(床上150cm 鉛直面)の変化・視野内輝度分布を把握するため、実測調査を行った。

曝露照度調査:晴天日・曇天日 各1日

調査対象:表-1に示す

調査方法:実測者が照度ロガーを取り付けた眼鏡を装着し一定速度(1.2m/s)で歩行
 明るさについて簡単な主観評価

表-1 調査対象一覧

| | 晴天 | 曇天 | 輝度画像 |
|---------|----|----|------|
| Y 駅(5) | ○ | ○ | ② |
| Y 駅(4) | ○ | ○ | ② |
| KF 駅(5) | ○ | ○ | -- |
| F(5) | ○ | ○ | -- |
| T(5) | ○ | ○ | -- |
| S(7) | ○ | ○ | ⑤ |
| T(4) | ○ | ○ | -- |

表内の数字はルート上の空間数

輝度分布画像

調査対象:露照度と明るさ主観評価の結果を基に、9か所で撮影

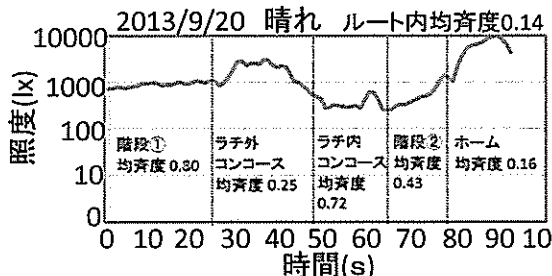
調査方法:輝度カメラを三脚に固定し、歩行時の目の高さ(床上150cm)で撮影

結果:測定結果一例を図-1に示す

実測した代表的な歩行者の視野内輝度分布を実験装置で簡易的に再現するため、

画像を上下、左右、正面に5分割して、各面の平均輝度を算出

- ・目の位置の曝露照度の変化幅は10,000-100lx前後
- ・輝度分布画像について分析を行ったところ、路面の平均輝度が低い



| | 照度 (lx) | | | 均斉度 | |
|----------|---------|-------|------|-----------|------|
| | MIN | MAX | AVE | MIN / AVE | |
| 階段① | 731 | 1104 | 919 | 0.80 | 0.14 |
| ラチ外コンコース | 443 | 3023 | 1760 | 0.25 | |
| ラチ内コンコース | 262 | 618 | 362 | 0.72 | |
| 階段② | 252 | 1454 | 590 | 0.43 | |
| ホーム | 1043 | 10090 | 6334 | 0.16 | |

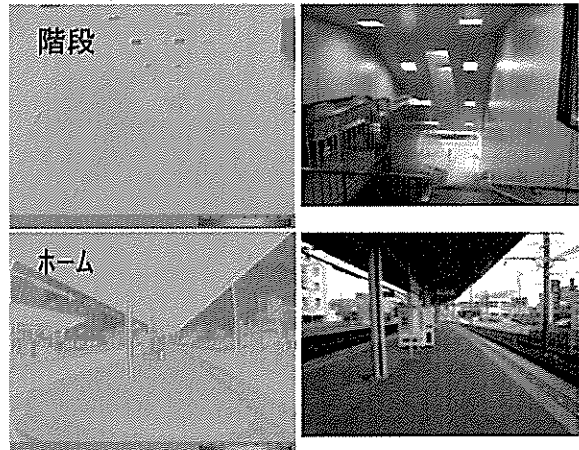


図-1 F駅調査結果

(研究成果続き)

②. 経時的な視野内輝度分布変化を再現した装置での視環境評価実験

視野内輝度分布が不均一な連続空間を移動する際の明るさ知覚を明らかにするために実験を行った。

被験者: 学生10名 矯正視力0.9以上

実験室: 千葉工業大学 津田沼キャンパス1号館 1910教室

窓を遮閉し、装置は暗幕で覆った 室内配置を図-2に示す

実験装置概要

構成する5面の大きさが等しい立方体とし、歩行者の視野を模擬

(立体角投射率 正面0.24、側面0.14)

寸法・概略図を図-3「、被験者使用風景を図-4に示す

5面各面それぞれ調光可能

被験者が覗く視野中心には視標を設置

必要に応じて透過率25%のNDフィルター、透過率64%の布使用

被験者が覗く視野中心には視標を設置

実験手順

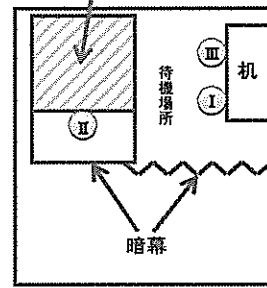
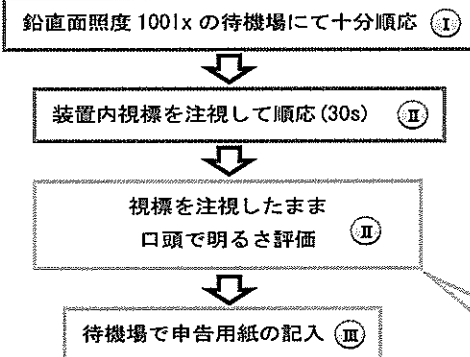


図-2 実験室配

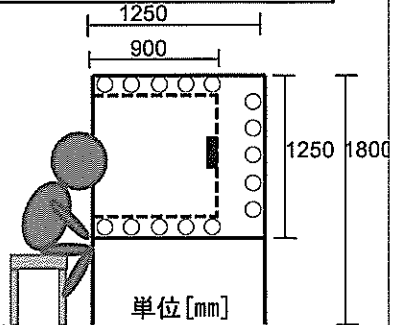


図-3 実験装置概要



図-4 被験者使用風景

明るさ評価

+3: “非常に明るい”

-3: “非常に暗い”

申告用紙 項目

- ・明るさ変化の気づき
- ・明るさ許容度
- ・視野内輝度のむら
- ・移動空間としての許容度

明るさ評価は、順応終了後0秒と、条件の変化時間に応じて5秒、15秒、30秒、60秒後に行った。

実験条件

実測の結果を参考にし、

- ・装置内5面の輝度分布
- ・5面間どうしの輝度比
- ・被験者の目の位置の鉛直面照度
- ・変化時間 の組み合わせ 合計134条件とした条件の一覧を表-2に示す

表-2 条件一覧

| 輝度比 (明るい面と暗い面の輝度比) | | | 輝度分布 | | | | | | | |
|-----------------------|-------------|-------------|------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 均一 | 1:3 1:5 1:3-1:5 | | | | 1:3 | | |
| 変化時間 (秒) | 変化時間 (秒) | 変化時間 (秒) | タイプA | タイプB | タイプC | タイプD | タイプE | タイプF | タイプG | タイプH |
| 10,000 | 10,000 | 60 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1,000 | 1,000 | 60 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 100 | 100 | 60 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 10,000 | 1,000 | 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |
| 10,000 | 1,000 | 15 | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |
| 10,000 | 1,000 | 30 | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |
| 10,000 | 1,000 | 60 | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |
| 1,000 | 100 | 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1,000 | 100 | 15 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1,000 | 100 | 30 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1,000 | 100 | 60 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

*◎印は輝度比3パターンについて実験を行った

③. 被験者の評価と物理環境との分析

輝度分布タイプA~Dの照度一定条件の評価結果を図-5に示す。

- ・照度が低いほど明るさ評価値も下がる傾向
- ・近似式より、輝度分布タイプCは正面の輝度が明るさ評価へ与える影響がA・B・Dよりも大きい
- この傾向は輝度比1:3,1:5ともに見られた

明るさ評価の重回帰分析

明るさ評価に対する各面の輝度の影響の強さを重回帰分析により検証

輝度分布タイプA、B、C、D(1,000lxから100lx,15s)の明るさ評価・輝度分布データを基に重回帰分析した結果、以下の式(1)を得た

$$L_t = 1.25 \times L_1 + 1.17 \times L_2 + 0.22 \times L_3 - 1.47 \times L_4 \quad (1) \text{ 明るさ評価}$$

L_t : log相当順応輝度

L_1, L_2, L_3, L_4 : 各面のlog平均輝度 (正面、上面、下面、左右面)

係数が大きい程、明るさ評価に与える影響が大きいことを示しており、正面と上面の輝度がほぼ同程度評価に影響を与えることがわかった-3

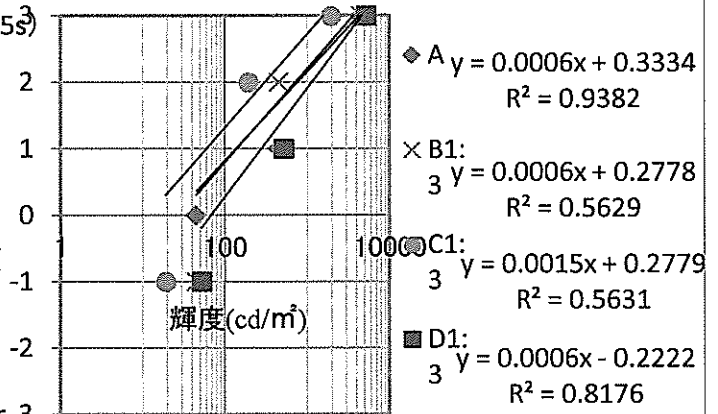


図-5 タイプ別 照度条件一定の評価結果