

ビジビリティレベルを用いた夜間交差点視認性評価に関する研究

Driver's Visibility Assessment at the Intersection During Night-time using Visibility Level

北海道大学大学院 ○学生員 宇津木涼子 (Ryoko UTSUGI)
 北海道大学大学院 正員 萩原亨 (Toru HAGIWARA)
 北海道大学大学院 フェロー 加賀屋誠一 (Seiichi KAGAYA)
 北海道大学大学院 学生員 Muraleetharan THAMBIAH

1. 研究の背景と目的

夜間の道路には道路照明やヘッドライト、道路周辺の広告灯など様々な光が存在している。道路照明やヘッドライトなどそれぞれの照明による視認性は多く研究され、最適化されているが、それらが重なっている実際の道路の視認性についての研究はあまり見られない。そこで、実際の道路における光の状況を測定し、それらと運転時の見えやすさとの関係を知ることを本研究の目的とする。

特に、夜間の交差点は視認性が悪くなっている上に交通が錯綜しているため、高い視認性が必要である。しかし、交差点内には照明がないため暗くなり、さらに交差点内には車線が引いていない。そのため、幅の広い交差点を直進する場合交差点の先の横断歩道や白線を目印に走ることになる。そこで本研究では、交差点の視認性を評価することとし、交差点对岸の横断歩道の見えやすさを交差点の視認性の指標として用いる。交差点周辺の光環境の把握には、運転時の照度と等価光幕輝度の時間的変化を用いる。また、横断歩道の見えやすさを表す指標には等価光幕輝度や背景輝度の違いを考慮して評価することができるビジビリティレベルを用いる。

2. 視認性評価実験

2. 1 評価対象とした交差点

評価対象とした交差点は全部で9ヶ所である。札幌市内の都心部の交差点5ヶ所(交差点A1~A5)と郊外の交差点4ヶ所(B1~B4)とした。都心部の交差点では道路照明が多く配置されており、A1, A2, A5とA3, A4はそれぞれ同じ道路照明が設置されている。郊外の交差点では道路照明が少ないが、B1, B2の交差点は周囲に多くの建築物からの光があり、B3, B4は周りにほとんど何もない。交差点の幅は4車線以上(18m~32m)と、幅の広い交差点を選んだ。

2. 2 実験の概要

視認性評価実験では以下の2つの測定を9ヶ所の交差点それぞれで晴と雨の2回ずつ行った。実験の様子を図-1に示す。

① 交差点前後200m区間の照度と等価光幕輝度の時間的変化の測定

② 交差点の手前から撮影したデジタル画像から測定したビジビリティレベルによる視認性評価

実験車には照度計、輝度計、ビデオカメラ、デジタルカメラ、GPS、パソコンを設置した普通乗用車を用いた。照度、等価光幕輝度の値は1/20秒毎に記録した。照度計はダッシュボードの上に水平に設置し照度を測定した。

等価光幕輝度は輝度計にグレアレンズを取り付け、前方からくる光の等価光幕輝度を測定した。輝度測定のためのデジタル画像は、交差点手前の停止線の位置から撮影した。

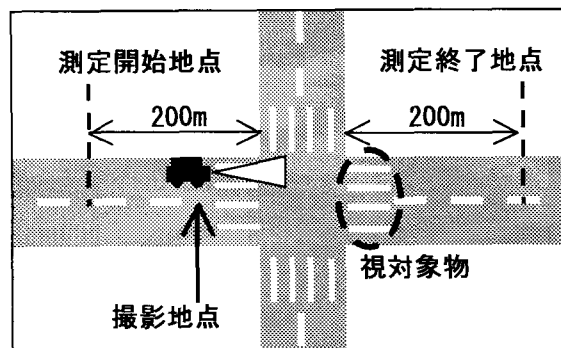


図-1 測定実験の様子

2. 3 測定結果

交差点において測定した照度と等価光幕輝度の時間的変化の例として交差点A1の測定結果を図-4、図-5に示す。

2. 4 ビジビリティレベル

視認性の指標として、ビジビリティレベル (VL) を用いる。ビジビリティレベルは視対象物と背景の輝度差($\Delta L = |L_o - L_b|$)と人間が視認できる最低の輝度差(輝度差弁別閾、 ΔL_{min})の比によって表される(式1)。輝度差弁別閾は背景輝度、等価光幕輝度、順応輝度によって変化する(図-2)。今回の視認性評価では背景輝度、等価光幕輝度の変化のみ考慮し、順応輝度は考慮しない。

本研究では視対象物を交差点对岸の横断歩道の白線とし、背景を白線の周り4方向の路面とした(図-3)。輝度はデジタル画像の選択範囲のピクセル値を輝度に変換することで求める(式2)¹⁾。切り取り範囲はそれぞれ3×3ピクセルで、実際の大きさにすると交差点の幅により5.6cm×5.6cm~12.3cm×12.3cmである。

等価光幕輝度は2.3の時間的変化の測定結果から、撮影場所である手前側の横断歩道の位置における等価光幕輝度を取り出してビジビリティレベルの計算に用いた(図-6)。

$$VL = \frac{\Delta L}{\Delta L_{min}} \quad \dots (1)$$

L_o : 視対象物輝度

L_b : 背景輝度

$\Delta L = |L_o - L_b|$

ΔL_{min} : 輝度差弁別閾

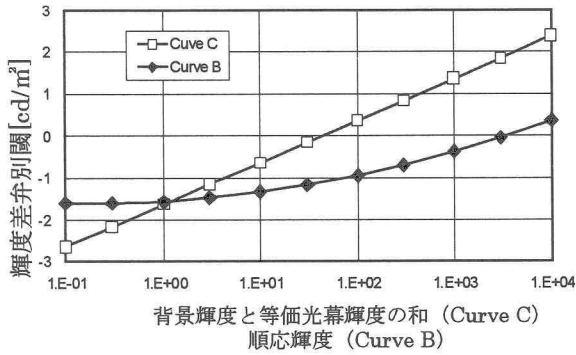


図-2 輝度差弁別閾の変化

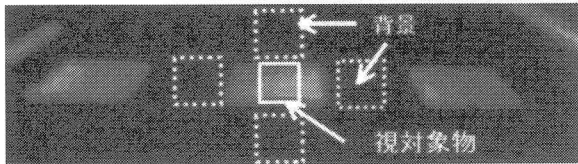


図-3 視対象物と背景

$$\log 10Y = 1.6659 \log 10X - 2.7050 \quad \dots (2)$$

X:ピクセル値 Y:輝度

2. 5 視認性評価結果

各交差点のビジビリティレベル(図-7)を見ると雨の日は全体的にビジビリティレベルが低くなるのがわかった。また、都心部の交差点 A1, A2, A5 は 照度が高くないがビジビリティレベルは高くなっており、交差点 A3, A4 は照度が高いが等価光幕輝度も高くなることからビジビリティレベルが低い。郊外の交差点 B1, B2 は、周囲の建築物の光によって高い照度を測定しているが、それらの光は効果的に視対象物となる横断歩道の位置を照らしていないため交差点前後の照度は高いが横断歩道のビジビリティレベルは低い。交差点 B3, B4 では周りの建築物も道路照明も少なく、ビジビリティレベルが雨の日と晴れの日でほとんど変わらず、雨の場合照度が最も暗い交差点B4のビジビリティレベルが最も高くなる。

3. まとめ

照度が高いことが必ずしもビジビリティレベルの高さにはつながっていないことがわかった。また、雨が降ると全般的にビジビリティレベルは低下するが、照度の低い交差点ではあまり下らず、ビジビリティレベルが最も高くなるのがわかった。よって、雨の日の場合高い照度の光を減らすことで運転時の視認性が向上すると考えられる。今後、視認距離による大きさの違いや道路周辺の景観中に存在する光の影響を考慮した評価を行いたいと考えている。

参考文献

- 1) 岡村智明; デジタル画像を用いた視認性評価に関する研究卒業論文 pp.2-59 1998 .3
- 2) 日本照明学会; 色彩科学ハンドブック (第2版) 1章 第3節視覚と視認 pp.51-61 1998
- 3) 社団法人照明学会; 道路照明のビジビリティレベルに関する研究調査委員会 報告書 2002.3

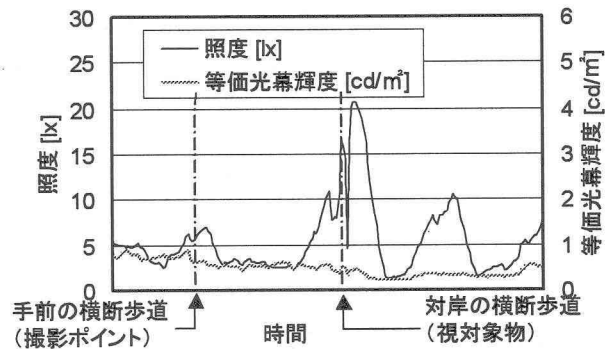


図-4 測定結果 (交差点 A1-晴)

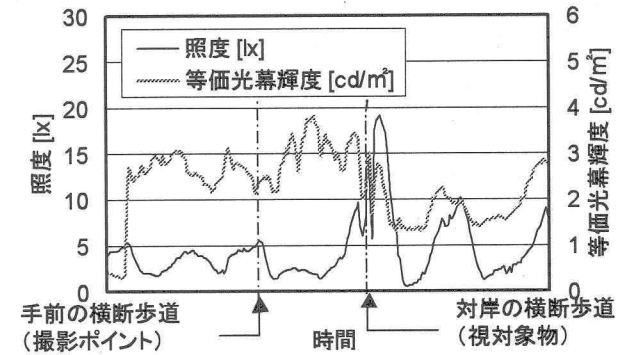


図-5 測定結果例 (交差点 A1-雨)

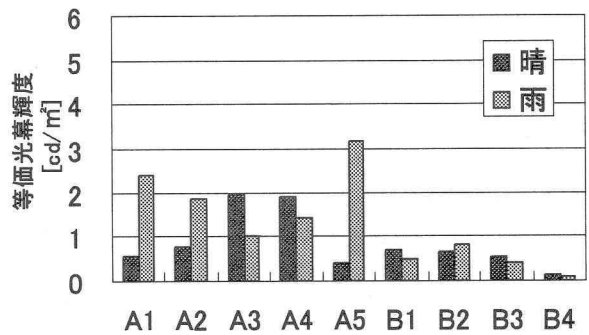


図-6 等価光幕輝度

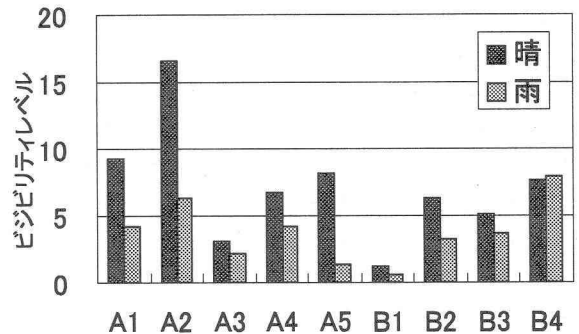


図-7 ビジビリティレベル

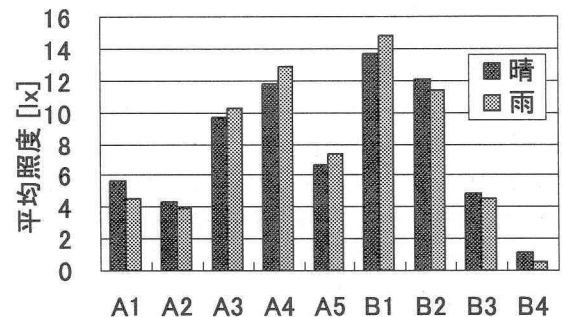


図-8 平均照度