

夜間道路の明るさの変動が 運転環境に与える影響の評価

栗林 志帆¹・西里 晃²・浜岡 秀勝³

¹学生会員 秋田大学大学院工学資源学研究所土木環境工学専攻 (〒010-8502 秋田市手形学園町1番1号)
E-mail:m9014149@wm.akita-u.ac.jp

²ショーボンド建設 株式会社 工事部 (〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町7番8号)
E-mail:nishizato-a@sho-bond.co.jp

³正会員 秋田大学 理工学部システムデザイン工学科 (〒010-8502 秋田市手形学園町1番1号)
E-mail:hamaoka@ce.akita-u.ac.jp

交通事故統計によると、自動車走行時の死亡事故は昼間より夜間の方が多い。この要因として、道路空間の暗さのみならず、夜間道路の明るさの不均一性があると考えられる。そこで本研究では、夜間の道路環境として挙げられる。道路照明、交通状況、明るさの均一性等が、運転者の歩行者視認性に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。事前に撮影した様々な視環境条件での夜間の自動車走行映像をもとに、被験者に対して各映像に対する明るさや走行しやすさ、歩行者視認性を評価する調査を実施した。調査結果から、均斉度に着目し、各条件に対する明るさや走行性・歩行者視認性の評価を分析し、視環境条件ごとに許容できる道路環境を明らかにした。

Key Words : *, italic, 10pt, one blank line below abstract, indent if key words exceed one line*

1. はじめに

夜間道路では、道路照明などの明るさが不規則で、保たれるべき明るさの均斉が乱れている。これは道路照明が、経年劣化や節電によって、十分な照度が発揮されないためである。そのため、道路における暗がりが増えている。その結果、歩行者の見落としが多くなることで、重大な事故の発生に繋がる恐れがある。実際に、交通事故統計によると、自動車走行時の死亡事故は昼間より夜間の方が多い傾向にある。また、日本の道路では、ネオンサインなどの高輝度ノイズ光が、景観の明るさを暗く感じさせることなどにより、空間の明るさが不均一であると考えられる。

夜間において、運転者の歩行者視認性に最も影響する視環境条件を明らかにした研究報告はある。しかし、明るさの均斉度を考慮した運転環境評価を行っているものは少ない。

本研究では、夜間道路で定めた様々な走行条件、交通状況、道路環境とそれらによって変化する明るさの均斉度に着目する。そして各条件に対する明るさや、運転者の走行性や歩行者視認性に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

表-1 実験概要

実験日	12月24日～12月25日の2日間
場所	秋田大学総合研究棟7階
時間帯	9:00開始 (1組当たり50分)
被験者数	40名 (男性:23名 女性:17名)

表-2 夜間自動車走行映像パターン

映像パターン			
道路照明	4lx～14lx	20lx～30lx	なし
前照灯	有無	有無	有
均斉度	満たす満たさず	満たす満たさず	なし
周辺の明かり	有無	有無	有無
歩行者位置を加えて42本			

2. 分析方法

夜間の自動車走行時、運転環境に影響を与える各視環境条件項目を挙げる。視環境条件は道路照明照度、前照灯、明るさの均斉度、対向車の前照灯や沿道の明るさを含む周辺の明かりの4つの要素を定めた。また、実験要素に「天候」「路面状況」などは考慮しない。

視聴実験では、映像を室内で再生した。実験概要と夜間自動車走行映像パターンは表-1と表-2に示す。そこで、

実際と同じような環境で視聴を行なうために、室内を暗くし、スクリーンで実際のフロントガラスの大きさを再現した。また、実験は3人1組で行なっている。動画評価では、まず明るさの基準となる動画を視聴し、その後42本の動画を流す。1動画ごとに、明るさの点数や走行しやすさといった質問を回答する。また歩行者を視認するまでの距離を測定するために、歩行者を視認した場合、手を挙げる。そして、手を挙げてから歩行者を通り過ぎるまでの時間を測り、時間と速度の関係から歩行者視認距離を算出する。映像視聴後に、全体を通しての評価や被験者属性となるアンケートを記入する。

3. 集計結果

(1) 各視環境条件での評価の割合

a) 各視環境条件での明るさ均一性評価

図-1は各視環境条件での明るさの均一性評価の割合を示したものである。

均斉度にて比較すると、暗い評価が最も違いがある。また、周囲の明かりや前照灯においても影響が見られ、均一性を保つ重要な要素と考えられる。しかし、道路照明照度での影響はみられなかった。

b) 各視環境条件での歩行者視認性評価

図-2は、各視環境条件による歩行者の見え方の割合を示したものである。

道路照明照度による歩行者視認性の変化に傾向は、見られなかった。原因として、道路照明は歩道を照らす明かりではなく、道路を照らす明かりと考えられる。均斉度は、「非常によく見える」の割合などから影響がある。このことから、歩行者の見え方をよくするためには、道路全体に明かりが行き届き、暗がり減らすことが重要だと分かる。また、同様に周囲の明かりにおいても「非常によく見える」「よく見える」の比率が大きい。周囲の明かりは、歩行者を視認するために必要な要素と考えられる。

(2) 各視環境条件での平均評価

全18パターン視環境条件を表-3に示す。評価を平均し、実験パターンごとに評価する。

図-3は、視環境ごとの明るさの均一性の評価を平均し、均斉度を満たすか満たさないかで分けた。そして、評価の低い順に並べたものである。均斉度による影響がみられるが、均斉度を満たさない中で、極端に評価が高い視環境がある。具体的には視環境9、10、13、14である。視環境条件の共通点から、周囲の明かりが影響していると考えられる。

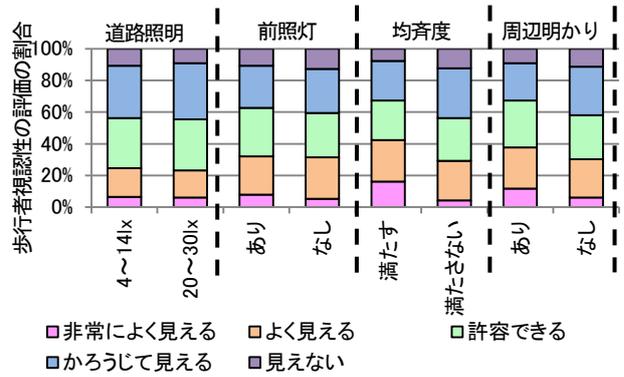


図-1 明るさの均一性の評価の割合

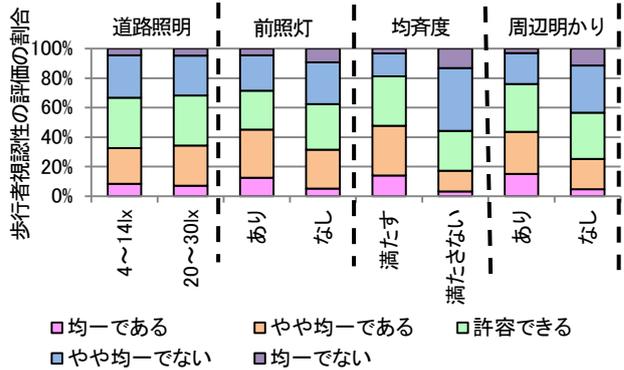


図-2 歩行者視認性の評価の割合

表-3 実験の視環境条件

視環境条件	道路照明	前照灯	均斉度	周辺明かり
1	なし	○	×	×
2	なし	○	×	○
3	4~14lx	×	×	×
4	20~30lx	×	×	×
5	4~14lx	○	×	×
6	20~30lx	○	×	×
7	4~14lx	×	○	×
8	20~30lx	×	○	×
9	4~14lx	×	×	○
10	20~30lx	×	×	○
11	4~14lx	○	○	×
12	20~30lx	○	○	×
13	4~14lx	○	×	○
14	20~30lx	○	×	○
15	4~14lx	×	○	○
16	20~30lx	×	○	○
17	4~14lx	○	○	○
18	20~30lx	○	○	○

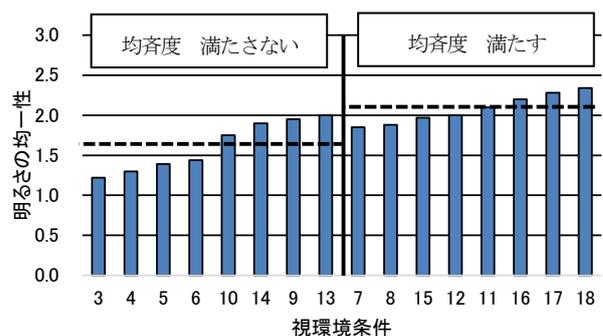


図-3 明るさの均一性の平均評価

4. 各視環境条件による評価の分析

(1) 各視環境条件での得点化

a) 明るさの均一性に対する得点化

被験者の視環境条件ごとの明るさの均一性の評価の得点化を行う。アンケートは5段階評価で「均一である」から「均一でない」までの得点を2から-2まで配分した。図-4は、各視環境条件での明るさの均一性の評価を得点化したものである。

得点化によって、均斉度が明るさの均一性を満たすためには重要であることがわかる。次いで周辺の明かり、前照灯の影響が大きい。均一性を満たすためには均斉度だけではなく、周辺の明かり、前照灯も影響する。そして、道路照明照度差では正の値であるため、影響がみられず、明るさの均一性には関係がないと考えられる。

b) 歩行者視認性に対する得点化

図-5は各視環境条件での歩行者視認性の評価を得点化したものである。

周辺の明かりは、得点の差があり、影響が大きい。これは、歩道に隣接している店舗の明かりなので、歩行者視認性に影響力が高いと言える。また、均斉度による得点も差があり、影響が大きい。明るさの均一が保てない場所では、大きく負の値になっているので歩行者が見えにくいということである。明るさの均一性同様に、道路照明照度での影響は考えられない。

(2) 各視環境条件による回帰分析

a) 評価の回帰分析

視環境条件の得点化の分析では、離散の数値からの結果である。今回は、回帰分析から係数とt値から視環境条件のより正確な傾向を明らかにする。

表-4の係数は、定数項以外全て正の値から、各視環境条件が増加すると得点が増加し、明るさが均一と言える。また、絶対値t値が1.96を上回ると優位な結果であるといえる。明るさの均一性、歩行者視認性ともに道路照明照度以外はt値が1.96を大幅に上回った。t値の大きさから、前照灯、周辺の明かりよりも均斉度の効力が大きい。逆に、道路照明は影響が少ない。このことから、明るさの均一性、歩行者視認性には空間の明るさの均一性が重要であると考えられる。

回帰分析の係数から、視環境条件の係数と定数項を加算し、0になる場所がその評価にとって許容できるところになる。

b) 係数加算での評価

図-6は、明るさの均一性の評価を係数の加算で評価したものである。図-7は、歩行者視認性の評価を係数の加算で評価したものである。

図-6より、均斉度と他の視環境が1つでも複合すると、

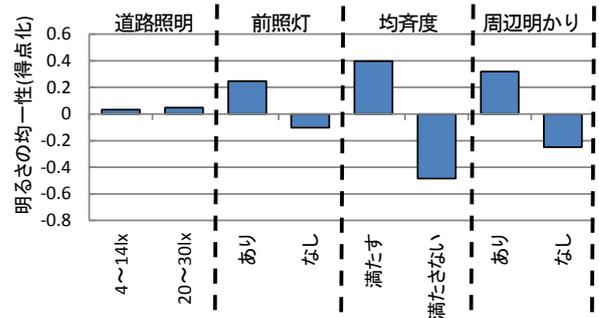


図-4 明るさの均一性の得点化

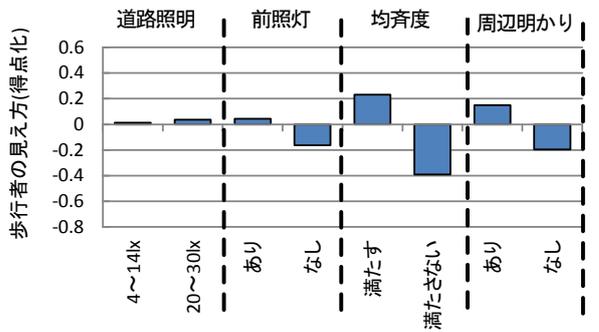


図-5 歩行者視認性の得点化

表-4 各評価の回帰分析

	明るさの均一性	歩行者視認性
	係数(t 値)	係数(t 値)
道路照明	0.221(1.32)	0.101(0.93)
前照灯	0.356(2.13)	0.246(2.84)
均斉度	0.805(4.43)	0.577(4.54)
周辺の明かり	0.502(3.00)	0.285(3.14)
定数項	-1.065(-4.19)	-0.709(-4.17)
重相関R	0.945	0.936
重決定R ²	0.893	0.877

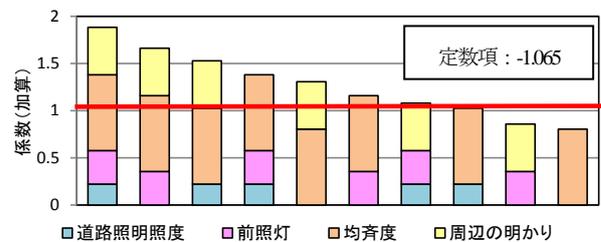


図-6 明るさの均一性の評価係数

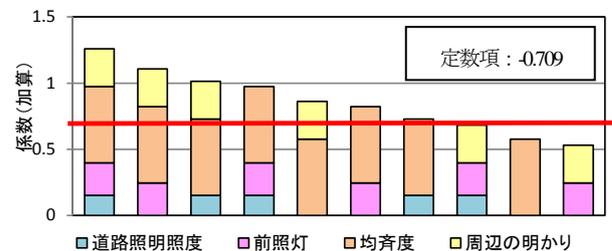


図-7 歩行者視認性の評価係数

夜間の運転に対して許容できる明るさになる。さらに、均斉度が重要であることが考えられる。また、前照灯、周辺の明かり、道路照明照度が合うことで定数項を超えており、それらが組み合わせると、均斉度がなくとも明

るさの均一性が満たされる。

図-7より、夜間の運転で歩行者視認性を許容できるようにするためには、道路照明の明かりだけでは見えない。道路照明と他の視環境を複合させる必要がある。しかし、道路照明と前照灯の視環境を複合させても、歩行者視認性がよくなり、前照灯以外の視環境と道路照明を複合させる必要がある。

また、均斉度による影響が大きく、均斉度と他の要素が1つでも満たされると、定数項を超える。これより均斉度が重要である。そして、前照灯、周辺の明かり、道路照明照度が合わせることで定数項を超えており、それらが組み合わさると均斉度がなくとも歩行者の見え方が向上する。

6. まとめ・今後の課題

(1) まとめ

明るさの均一性や歩行者視認性に対して、均斉度>周辺の明かり>前照灯>道路照明照度の順で傾向があった。今回の結果から、夜間運転時において均斉度が満たされているかということは、影響があることがわかる。そして、各評価に対して得点化することにより、傾向が表れた。道路照明照度による影響は、他の視環境条件より傾向が少なかった。しかし、周辺の明るさや均斉度は、明るさの均一性に対し、大きく関係があり、重要な要素といえる。

最後に、回帰分析による係数の加算から、夜間の運転においても、均斉度と他の視環境が複合すると、歩行者視認性に対して許容できる。このことから、夜間の運転に対して、均斉度が重要だということがわかる。更に、夜間運転する際に前照灯と周辺の明かりが複合すると、均斉度が満たされた場合と同様な効果が期待できる。

(2) 今後の課題

様々な視環境条件によって、運転者が感じる夜間道路の明るさ、明るさの均一性、歩行者視認性はそれぞれの影響によって変化する。しかし、夜間で運転者が感じる視環境条件の関係をさらに調査するには、視環境条件を増やして行く必要がある。

また、今回は 20 代の学生を中心に被験者としたが、これにおいても、年齢のバラつきや鳥目など属性を増やして行く必要がある。理由としては、車を運転する機会が多い 30 代や 40 代では、慣れなどによって感じ方が違う場合や、年齢が上がるにつれて視界が変わり老眼や白内障、緑内障など視界を妨げる要因によっての影響も必要であるからである。

参考文献

- 1) 堀井泰聡・土居俊一：夜間運転時における歩行者視認性と運転行動の解析，デンソーテクニカルレビュー，Vol.17，2012
- 2) 浜岡秀勝・斉藤実岬：夜間の視環境条件が運転者の歩行者視認性に及ぼす影響の評価，交通工学研究発表会論文集，Vol.34，pp.415-420，2014

(2015.7.31 受付)

valuation of the impact of variations in the brightness of the night road has on the driving environment

TShiho KURIBAYASHI, Akira NISHIZATO and Hidekatsu HAMAOKA

There are more night than fatal accidents during the day in the car traveling According to the traffic accident statistics. We believe there is the brightness of the uniformity of the night road not darkness only of road section as this factor. And an object thereof uniformity of street lighting traffic conditions brightness cited as nighttime road environment or the like to clarify the influence on the visibility of the driver In the present study. Based on the night of vehicle travel images in different viewing environments conditions taken in advance and the ease of brightness and travel for each picture to the subject and conducted a study to evaluate the pedestrian visibility. From findings, attention is paid to uniformity, brightness and running properties for each condition were analyzed to evaluate pedestrian visibility, it revealed road environment acceptable for each visual environment conditions.