

## 第3章 交差点照明の必要照度及び照明配置に関する検討

### 3.1 検討の概要

本検討では、車両運転者から見た歩行者の視認性の観点から、交差点照明の必要要件である路面照度（本検討では交差点内の平均路面照度として扱う）および照明配置について定量的に把握することを目的として、各国の基準や既往研究の調査と視認性評価実験を実施した。

### 3.2 諸外国の基準・規格及び既往の研究に関する調査

#### 3.2.1 必要照度

1995年のCIE (Commission International de L' eclairage) technical report <sup>5)</sup>によると、道路照明の区分を当該道路の機能、交通の複雑性、交通の分離、及び信号の有無等に応じて表-3・1のようにM1からM5まで区分し、これに応じて照明の必要条件を表-3・2のように規定している。

表-3・1 照明区分(CIE)

| 道 路 交 通 状 況                                                                         |             | 照明区分           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|
| 上下線が分離され、交差部は全て立体交差で、流入が完全にコントロールされている高スピードの道路：自動車専用道、高速道路、<br>交通密度と道路レイアウトの複雑さ（注1） | 高<br>中<br>低 | M1<br>M2<br>M3 |
| 高スピードの道路、対面交通<br>交通コントロール（注2）の異なるタイプの道路利用者の分離（注4）                                   | 劣<br>良      | M1<br>M2       |
| 重要な都市幹線、放射道路、地区分配道路<br>交通コントロールの異なるタイプの道路利用者の分離                                     | 劣<br>良      | M2<br>M3       |
| 重要性の低い幹線道路、地方分配道路、住宅地の主要アクセス道路、所有地へ直接アクセスできる道路<br>交通コントロールの異なるタイプの道路利用者の分離          | 劣<br>良      | M4<br>M5       |

注1、道路レイアウトの複雑さとは、基礎構造、交通の動き及び視覚環境を意味する。考慮すべき要素は、レーン数、勾配、標識、信号の有無等。

注2、交通コントロールとは、信号や標識により交通を制御することを意味する。

注3、異なるタイプの道路利用者とは、例えば、自動車、トラック、低速車両、バス、自転車、及び歩行者を意味する。

注4、分離は、専用レーンあるいはそれ以上の交通のタイプに使用を制限することにより行われる。

表-3・2 照明の必要条件(CIE)

| 照明区分 | 平均路面輝度 (cd/m <sup>2</sup> )<br>最小維持値 | 輝度均斉度<br>最小維持値 |
|------|--------------------------------------|----------------|
| M1   | 2.0                                  | 0.4            |
| M2   | 1.5                                  | 0.4            |
| M3   | 1.0                                  | 0.4            |
| M4   | 0.75                                 | 0.4            |
| M5   | 0.5                                  | 0.4            |

これに対し、当該道路で交通秩序が乱れるエリアでの照明の区分として表-3・3 のように示している。なお、交通秩序が乱れるエリアとは、交差点、歩行者・自転車等の他の道路利用者に頻繁に遭遇するエリア、あるいは既存の道路が、基準以下の地理的条件、例えば走行レーンの減少、道路幅の減少等のある道路をいう。表-3・4 に交通秩序が乱れるエリアでの照明の必要条件を示す。なお、連続照明などの道路照明の明るさの規定においては、一般に輝度（光源や灯具またはこれらの光を反射している面などを、ある方向から見たときの明るさの程度を示すもの）や輝度対比を用いて路上の落下物などの見え方から求める。しかしここでは照度を用いて規定している。これは、交差点照明の機能として道路照明の一般的な効果に加えて、交差点付近の道路交通状況がわかるものとしなければならないことから、一般部より明るさレベルを高く設定しなければならない、且つ照明施設を狭いエリアに多数設置しなければならないためであり、そのため連続照明のように視対象と背景の輝度対比を大きくすることが難しく、空間全体を広く照射し昼間のような視覚環境に近づけることが望まれる。よって路面、視対象等がどのように照射されているかが重要であり照度（路面や歩行者が光源などで照射される程度を示すもの）を用いて規定される。

表-3・3 交通秩序が乱れるエリアでの照明区分 (CIE)

| 交通秩序が乱れるエリアの道路交通状況              |           | 照明区分        |
|---------------------------------|-----------|-------------|
| アンダーパス                          |           | C(N)=M(N)   |
| 交差点、余剰値、ランプ<br>うねった場所、幅員が減少する場所 |           | C(N)=M(N-1) |
| 踏切                              | 複雑な       | C(N)=M(N-1) |
|                                 | 簡単な       | C(N)=M(N)   |
| 信号の無い円形交差点                      | 複雑 or 大きい | C1          |
|                                 | 複雑さ中程度    | C2          |
|                                 | 簡単 or 小さい | C3          |
| 車が列をなすエリア                       | 複雑 or 大きい | C1          |
|                                 | 複雑さ中程度    | C3          |
|                                 | 簡単 or 小さい | C5          |

表-3・4 交通秩序が乱れるエリアでの照明の必要条件(CIE)

| 照明区分 | 使用面全体の平均照度 (lx)<br>最小維持 | 照度均斉度<br>最小値 |
|------|-------------------------|--------------|
| C0   | 50                      | 0.40         |
| C1   | 30                      | 0.40         |
| C2   | 20                      | 0.40         |
| C3   | 15                      | 0.40         |
| C4   | 10                      | 0.40         |
| C5   | 7.5                     | 0.40         |

これらから、交差点では、最も条件の良い場所であっても照明施設を設置する場合は、7.5lx以上の照度を保つ必要があることがわかる。

表-3・5 はわが国における道路照明、歩行者照明の明るさに関する基準や既往研究について抜粋したものである。この中の表 1 は、道路照明施設設置基準に示される連続照明の基準輝度に関する部分である。また表 2 は、幹線の基準輝度と交差点で推奨される照度の関係を示したものである。この表から幹線の基準輝度( $\text{cd/m}^2$ )と交差点照度の推奨値(lx)との数値比は、路面がアスファルトの場合1:30であることがわかる。すなわち幹線の基準輝度が最も低い $0.5\text{cd/m}^2$ の場合でも15lx以上を確保することが望ましいといえる。また、歩行者の移動の観点からは、道路の移動円滑化整備ガイドラインでは重点整備地区で水平面照度10lx以上、JISでは3~20lxの範囲で規定している。

表－3・5 参考基準及び推奨値

| 道 路 照 明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |                                               | 歩行者に対する照明                            |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--|----------------|-----|--------|---|-------|----------|----------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----------|------|-----|-------|--------|-----|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----------|-----|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|----------------|--|--|---------|---------------|--|------|------|----------------------|----|----|----------------------|----|----|----------------------|----|----|
| 道路照明施設設置基準・同解説<br>(昭和56年4月 (社) 日本道路協会)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               | 経済的な道路照明に関する検討業務報告書<br>(平成12年3月 (社) 建設電気技術協会) | 道路の移動円滑化整備ガイドライン<br>(監修 国土交通省道路局企画課) | 日本工業規格 (JIS Z 9111-1988) |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| <table><tr><th colspan="2">表1 基準輝度 (単位:cd/m<sup>2</sup>)</th><th colspan="2">外部条件</th></tr><tr><th>道路分類</th><th></th><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr><tr><td rowspan="3">高速自動車国道等</td><td rowspan="3"></td><td>1.0</td><td>1.0</td><td>1.0</td></tr><tr><td>-</td><td>0.7</td><td>0.5</td></tr><tr><td>1.0</td><td>0.7</td><td>0.5</td></tr><tr><td rowspan="3">一般国道等</td><td rowspan="2">主要幹線道路</td><td>0.7</td><td>0.5</td><td>-</td></tr><tr><td>0.7</td><td>0.5</td><td>0.5</td></tr><tr><td>幹線・補助幹線道路</td><td>0.5</td><td>-</td><td>-</td></tr></table> <p>なお、特に重要な道路またはその他特別の状況にある道路においては、表1の値のかかわらず、基準輝度を2cd/m<sup>2</sup>まで増大することができる。</p> |               | 表1 基準輝度 (単位:cd/m <sup>2</sup> )               |                                      | 外部条件                     |  | 道路分類           |     | A      | B | C     | 高速自動車国道等 |          | 1.0  | 1.0 | 1.0 | -    | 0.7 | 0.5 | 1.0       | 0.7  | 0.5 | 一般国道等 | 主要幹線道路 | 0.7 | 0.5 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 幹線・補助幹線道路 | 0.5 | - | - | <table><tr><th colspan="3">表2 交差点の明るさの推奨値</th></tr><tr><th rowspan="2">幹線の基準輝度</th><th colspan="2">交差点内の平均照度(1x)</th></tr><tr><th>一般箇所</th><th>重要箇所</th></tr><tr><td>1.0cd/m<sup>2</sup></td><td>30</td><td>50</td></tr><tr><td>0.7cd/m<sup>2</sup></td><td>20</td><td>30</td></tr><tr><td>0.5cd/m<sup>2</sup></td><td>15</td><td>20</td></tr></table> <p>注) 1. 幹線の基準輝度は交差する道路のどちらか高い値<br/>2. 交差点内とは付属されている横断歩道を含んだ範囲<br/>3. 重要箇所とは、①明るくした方が著しく安全性が向上すると予想される箇所 (事故多发交差点等) や②都市内の交通量が多く周囲が明るく、交差点面積が大きな箇所等。</p> |  |  |  | 表2 交差点の明るさの推奨値 |  |  | 幹線の基準輝度 | 交差点内の平均照度(1x) |  | 一般箇所 | 重要箇所 | 1.0cd/m <sup>2</sup> | 30 | 50 | 0.7cd/m <sup>2</sup> | 20 | 30 | 0.5cd/m <sup>2</sup> | 15 | 20 |
| 表1 基準輝度 (単位:cd/m <sup>2</sup> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               | 外部条件                                          |                                      |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| 道路分類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |               | A                                             | B                                    | C                        |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| 高速自動車国道等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               | 1.0                                           | 1.0                                  | 1.0                      |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               | -                                             | 0.7                                  | 0.5                      |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               | 1.0                                           | 0.7                                  | 0.5                      |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| 一般国道等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 主要幹線道路        | 0.7                                           | 0.5                                  | -                        |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               | 0.7                                           | 0.5                                  | 0.5                      |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 幹線・補助幹線道路     | 0.5                                           | -                                    | -                        |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| 表2 交差点の明るさの推奨値                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |                                               |                                      |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| 幹線の基準輝度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 交差点内の平均照度(1x) |                                               |                                      |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 一般箇所          | 重要箇所                                          |                                      |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| 1.0cd/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 30            | 50                                            |                                      |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| 0.7cd/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20            | 30                                            |                                      |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| 0.5cd/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 15            | 20                                            |                                      |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| <table><tr><th colspan="4">表3 歩行者に対する道路照明の基準</th></tr><tr><th rowspan="2">夜間の歩行者交通量の多い道路</th><th rowspan="2">地 域</th><th colspan="2">照度(1x)</th></tr><tr><th>水平面照度</th><th>鉛直面照度</th></tr><tr><td rowspan="2">交通量の多い道路</td><td>住宅地域</td><td>5</td><td>1</td></tr><tr><td>商業地域</td><td>20</td><td>4</td></tr><tr><td rowspan="2">交通量の少ない道路</td><td>住宅地域</td><td>3</td><td>0.5</td></tr><tr><td>商業地域</td><td>10</td><td>2</td></tr></table> <p>備考 1. 水平面照度は、歩道の路面上の平均照度<br/>2. 鉛直面照度は、歩道の中心線上で路面上から1.5 mの高さの道路軸に対して垂直な鉛直面上の最小照度</p>                                                                                                                     |               | 表3 歩行者に対する道路照明の基準                             |                                      |                          |  | 夜間の歩行者交通量の多い道路 | 地 域 | 照度(1x) |   | 水平面照度 | 鉛直面照度    | 交通量の多い道路 | 住宅地域 | 5   | 1   | 商業地域 | 20  | 4   | 交通量の少ない道路 | 住宅地域 | 3   | 0.5   | 商業地域   | 10  | 2   | <ul style="list-style-type: none"><li>・重点整備地区は、歩行者等の交通量が比較的多く、周辺環境が明るい商業地域が該当すると考えられることや、高齢者や身体障害者等の身体特性を考慮すると、安全・安心に移動の円滑な通行ができる明るさとして、水平面照度10 (1x) 以上を確保するのが望ましい。</li><li>・特に歩行者等の交通量が多い大規模駅や中心業務地区等では、さらに高い照度レベルを適用することも考えられる。</li><li>・歩道等の路面にムラがある (均斉度が低い) と障害物が視認しづらくなる。このため、均斉度 (当該歩道路面上の水平面照度の最小値を平均値で除した値) は、0.2以上を確保するものとする。</li></ul> |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| 表3 歩行者に対する道路照明の基準                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                               |                                      |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| 夜間の歩行者交通量の多い道路                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 地 域           | 照度(1x)                                        |                                      |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               | 水平面照度                                         | 鉛直面照度                                |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| 交通量の多い道路                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 住宅地域          | 5                                             | 1                                    |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 商業地域          | 20                                            | 4                                    |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
| 交通量の少ない道路                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 住宅地域          | 3                                             | 0.5                                  |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 商業地域          | 10                                            | 2                                    |                          |  |                |     |        |   |       |          |          |      |     |     |      |     |     |           |      |     |       |        |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |     |           |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |                |  |  |         |               |  |      |      |                      |    |    |                      |    |    |                      |    |    |

### 3. 2. 2 照明配置

高機能道路照明に関する検討<sup>6)</sup>では、2カ所の交差点を対象として夜間事故歴の調査や交差点の水平面照度、鉛直面照度等の光学測定を行い、夜間交差点の問題点と照明で対応できる対策案を検討している。この中で右折車と対向直進車、右折車と横断歩行者との事故が多い場合の対策として、流入部 50m の区間と、交差点部の照度の強化、歩行者の鉛直面照度を強化する目的で、**図-3・1**に示すような照明配置を提案している。

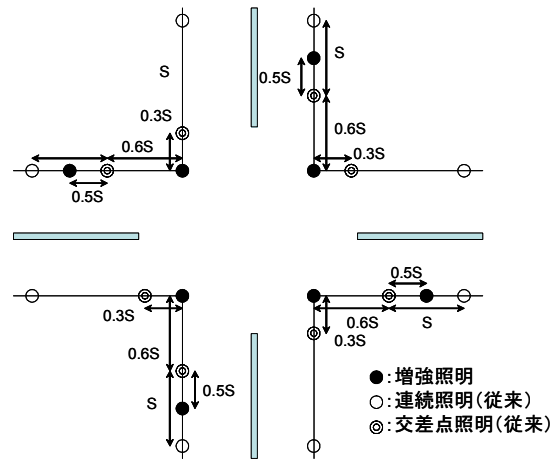


図-3・1 照明配置例(高機能道路照明に関する検討)

### 3.3 視認性評価実験

本実験は、平成15年から2年間に渡り実験条件や手法を模索しながら実施したものである。初年度は、実験条件の設定照度を15lxと30lxとして実験を行ったが、定量的な把握には至らなかった。2年目は、初年度の実験を予備実験と捕らえ、これらを経験として新たな実験条件を設定し本実験として実施した。

以下に、検討の詳細を示す。

#### 3.3.1 実験方法

##### (1) 実験施設

実験は国土技術政策総合研究所のITS研究センター交差点事故防止支援実証実験設備を用い、図-3・2、図-3・3のように照明施設を設置した。

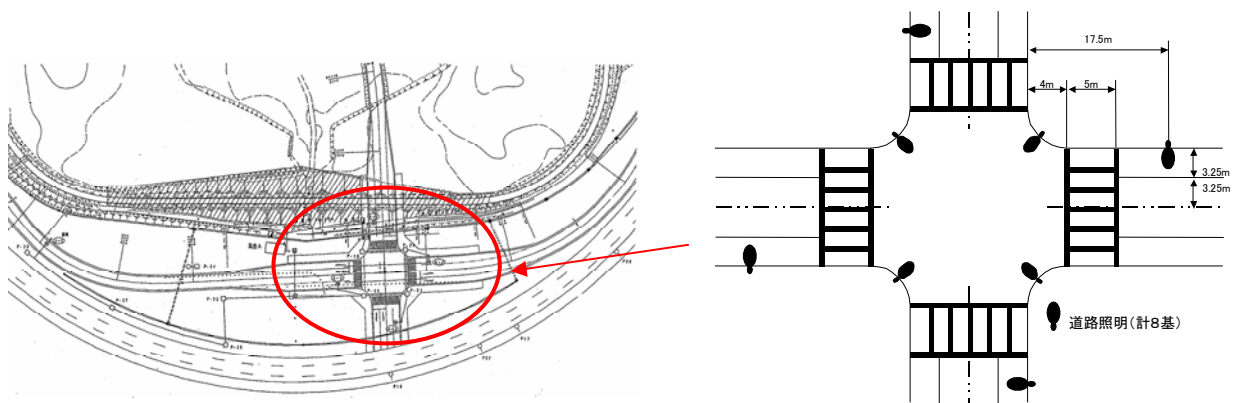
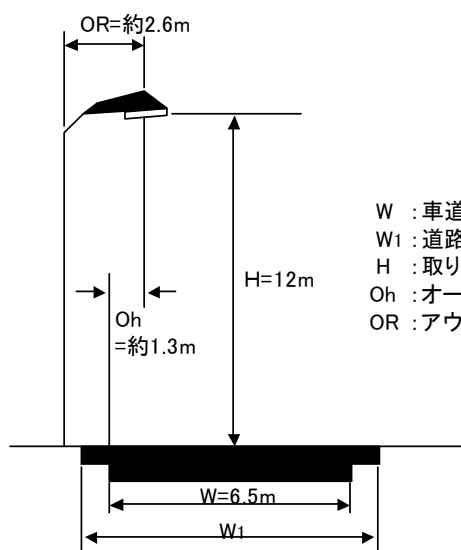


図-3・2 実験場所概要図



W : 車道幅員  
W1 : 道路幅員  
H : 取り付け高さ  
Oh : オーバーハング  
OR : アウトリーチ

|                 |                                                                                                                          |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 光源              | 光源は高圧ナトリウムランプ<br>(NH 110 F L、NH 220 F L) とする。                                                                            |
| 照明器具の<br>取り付け寸法 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ オーバーハング : 約1.3 m</li> <li>・ アウトリーチ : 約2.6 m</li> <li>・ 取り付け高さ : 12 m</li> </ul> |

図-3・3 実験に用いた照明施設

## (2)実験条件の検討

実験条件は、路面照度、照明配置、実験パターンなどの条件設定を目的とした予備実験の結果を基に設定した。以下に予備実験の概要を示す。

### 1)予備実験の概要

実験の照明条件はCIEの勧告や過去の研究事例を参考にして表-3・6に示すように設定し、車両直進時、右折時、左折時を想定して交差点付近各所に配置した歩行者及び自転車利用者の視認性を評価した。図-3・4に実験パターンを示す。

表-3・6 照明条件

| 照明条件        | 蛍光水銀ランプ<br>高圧ナトリウムランプ | A       | B       | C                  | D             | E                    |
|-------------|-----------------------|---------|---------|--------------------|---------------|----------------------|
|             |                       | F       | G       | H                  | I             | J                    |
| 照明位置        |                       |         |         |                    |               |                      |
| 配置の詳細       |                       | 隅切り部に配置 | 隅切り部に配置 | 設置基準による配置          | 隅切り部と車両流入部に配置 | 設置基準配置に、隅切り部の照明を追加配置 |
| 設定平均照度      |                       | 30Lx    | 15Lx    | 設定なし<br>(計算値 14Lx) | 30Lx          | 30Lx                 |
| 照明1灯当たりの光束比 |                       | 1       | 0.5     | 1                  | 1             | 0.7                  |

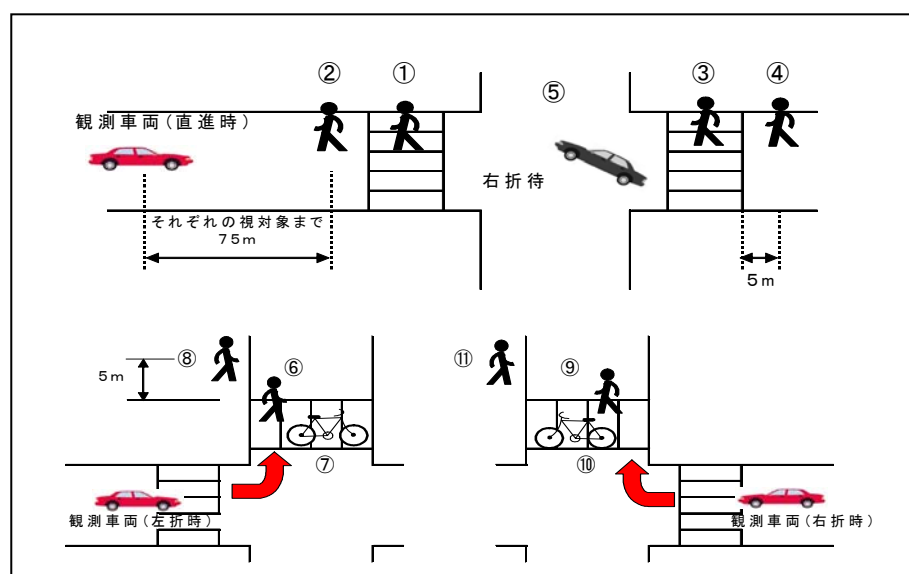


図-3・4 実験パターン

## 2)実験結果

- ・交差点隅切り部に照明を配置することにより、車両が右左折する際の歩行者等の視認性が向上する。ただし隅切り部のみに照明を配置すると直進車から見た手前側横断歩道上の歩行者の視認性が他の配置に比べ低い。
- ・同じ明るさ、照明位置では、高圧ナトリウムランプより蛍光水銀ランプの方が車両が右左折する際の横断歩行者などの視認性に優れている。
- ・車両流入部に照明が無い場合、右折待機車から見た対向直進車の速度が判断し難く、モニターは早い段階で右折することをあきらめる傾向にある。

- ・今回の実験では、設定照度や実験パターン数が少なかったことやアンケート調査の評価段階の設定が適切でなかった為、必要照度の定量的な把握には至らなかった。

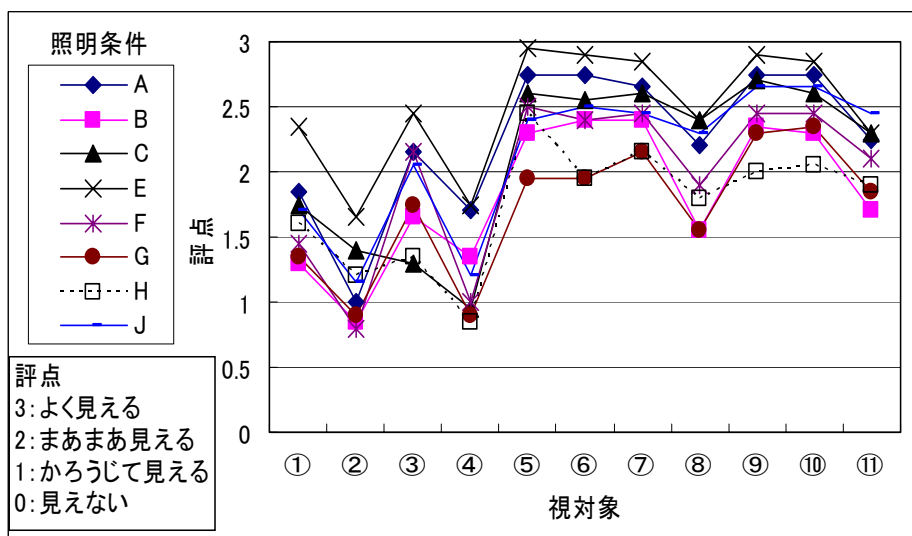
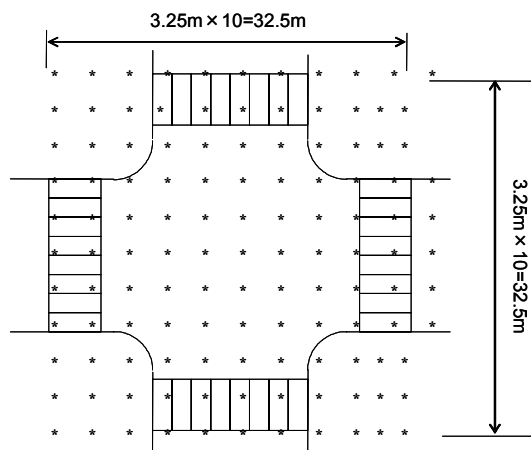


図-3・5 実験結果

### (3)実験条件の設定

予備実験の結果をもとに、路面照度条件は、許容できる照度として「15lx」、「10lx」、「5lx」を設定した。また、比較分析を目的として照明のない場合（0.2lx 程度）も実験した。なお、照度は、図-3・6に示す測定ポイントでの水平面照度を平均して算定した。照明配置条件は、歩行者の見せ方（シルエット視、逆シルエット視）や現道での現実性等を勘案し、交差点隅切り部4箇所に配置した配置A、道路照明施設設置基準（日本道路協会）に示されている配置B、配置Aと配置Bを組合せた配置Cの3種類とした。図-3・7に照明配置図を示す。

歩行者は反射率5%程度の黒色の服装で行い、観測車両は普通乗用車で、ハロゲンヘッドライト車とした。被験者であるドライバーは20名で、年齢、性別、視力、運転経験等がなるべく均等にばらつくように設定した。静止実験は視認時間1秒、走行実験は60km/hで走行しながら歩行者を視認した。



\*：測定ポイント（121点）

図-3・6 照度測定位置

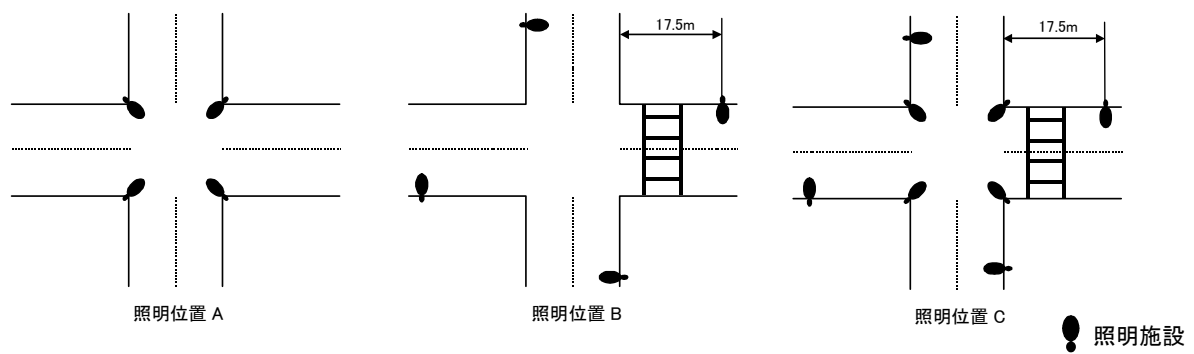


図-3・7 照明配置条件

#### (4) 実験パターン

実験は車両直進時、右折時、左折時を想定し、静止実験と走行実験を行った。以下に実験パターンを示す。また実験パターン図を図-3・8に示す

(静止実験)

##### 1. 車両直進時を想定

「1-1 手前側横断歩道横断者」「1-2 手前側横断歩道付近乱横断者」「1-3 奥側横断歩道横断者」「1-4 奥側横断歩道付近乱横断者」

##### 2. 車両左折時を想定

「2-1 横断歩道横断者」「2-2 横断歩道横断待機者」「2-3 横断歩道付近乱横断者」

##### 3. 車両右折時を想定

「3-1 横断歩道横断者」「3-2 横断歩道横断待機者」「3-3 横断歩道付近乱横断者」

(走行実験)

##### 4. 車両直進時を想定

「4-1 手前側横断歩道横断待機者」「4-2 手前側横断歩道付近乱横断待機者」

##### 5. 車両左折時を想定

「5-1 横断歩道横断待機者」「5-2 横断歩道付近乱横断待機者」

##### 6. 車両右折時を想定

「6-1 横断歩道横断待機者」「6-2 横断歩道付近乱横断待機者」

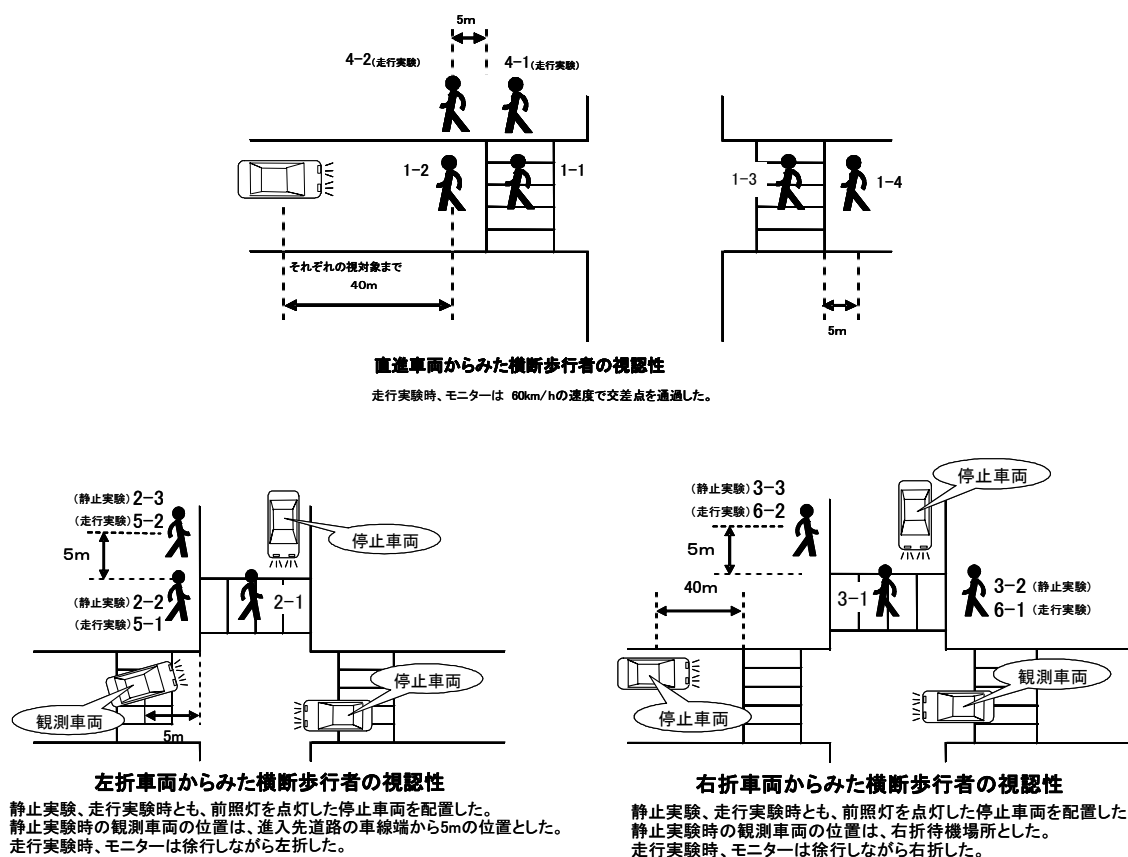


図-3・8 実験パターン図

## (5) 視認位置の根拠

### ① 直進車の視認位置

一般道を想定した視認性評価実験では、法定速度である 60km/h の場合の視距 75m を採用すべきであるが、ここでは速度 40km/h での視距である 40m を採用した。これは、1) 75m の観測距離で実施した予備実験の結果で、横断歩道上の歩行者を視認するために必要となる明るさは、実道に設備されている横断歩道照明や交差点照明の明るさよりも数倍要することが明らかになっていること、2) 交差点照明を設置する判断基準として「道路照明施設設置基準」では、信号の有る交差点には原則的に設置、信号の無い交差点には必要に応じて設置するものとしており、現実的に交差点照明が設置されている場所の多くは、信号による交通規制がなされているため、直進車両と横断歩行者の錯綜は少ないものと判断できること、3) 現道において設計速度の高い道路（60 または 50km/h）における横断歩道部には大抵の場合、信号機が設置されており直進車両と横断歩行者の錯綜は少ないものと判断できることなどより、直進車両の観測距離として設計速度 60km/h を用いることは、過剰設計につながり、なおかつ現況の直進車両と横断歩行者の錯綜状況から乖離するものと判断できるからである。

## ② 左折時の視認位置

左折車の場合、交差点への進入は徐行であり、速度としては10km/h程度と考えると、停止距離は2～3mとなるが、左折行動の開始はハンドルを切り始める時点と考え、視認位置はコーナーのアールの始まり部分とした。したがって本実験での視認位置は左方の横断歩道のから5m手前とした。

## ③ 右折時の場合

右折車は一般的な停止位置である交差点中央付近とした。

## (6)評価方法及び評価項目

評価はアンケート形式で行い、歩行者の見やすさや見えた体の部分等を調べた。また、走行実験においては「運転のしやすさや」「歩行者に対して危ないと感じたか」等の印象についても調べた。それぞれの質問は5段階評価で行い、結果の集計ではそれぞれの評価を点数化してまとめた。

以下に評価項目を示す。

### ① 歩行者の見え方（評価項目記号※：1-1～4、2-1～4、3-1～3、4-1～2、5-1～2、6-1～2）

非常によく見える（5点）／よく見える（4点）／まあまあ見える（3点）／かろうじて見える（2点）／見えない（1点）

### ② 歩行者への危険感（評価項目記号※：4-3、5-3、6-3）

危なくない（5点）／やや危なくない（4点）／許容できる（3点）／やや危ない（2点）／危ない（1点）

### ③ 運転のしやすさ（評価項目記号※：4-4、5-4、6-4）

運転しやすい（5点）／やや運転しやすい（4点）／許容できる（3点）／やや運転しにくい（2点）／運転しにくい（1点）

### ④ 交差点の明るさ（評価項目記号※：4-5、5-5、6-5）

明るすぎる（5点）／やや明るい（4点）／許容できる（3点）／やや暗い（2点）／くらい（1点）

### ⑤ 安全性（評価項目記号※：4-6、5-6、6-6）

安全（5点）／やや安全（4点）／許容できる（3点）／やや危険（2点）／危険（1点）

※評価項目記号：表-3・8を参照

視認性評価実験に用いたアンケート票を巻末の参考資料-2に掲載する。

### 3. 3. 2 光学測定結果

視認性評価実験に先立ち以下の光学測定を行った。水平面照度は図-3・6に示したポイントで測定、横断歩道部の鉛直面照度は図-3・9に示す方法で、等価光幕輝度は図-3・10に示す方法で測定した。20度視野の平均輝度は直進時の観測地点から測定した。光学測定結果を表-3・7、交差点内の路面照度分布を図-3・11に示す。

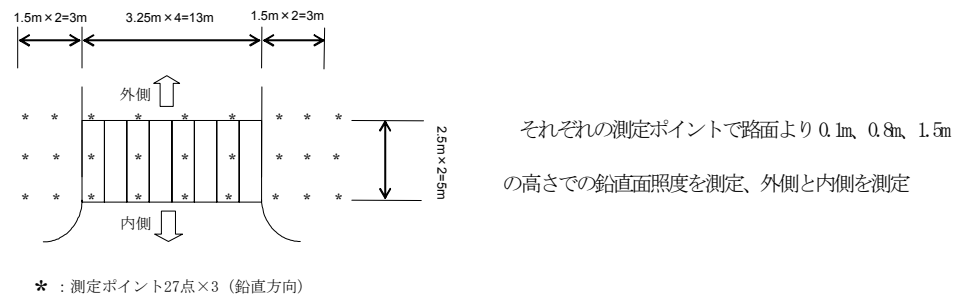


図-3・9 横断歩行者の鉛直面照度測定方法

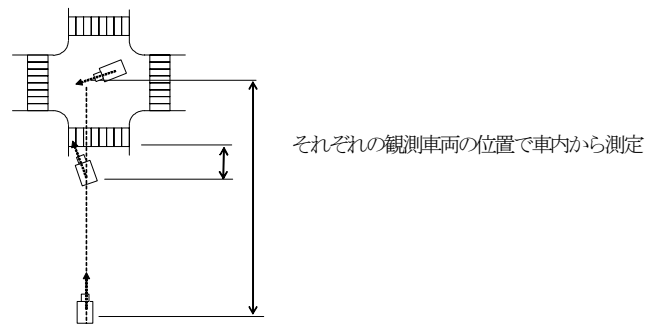


図-3・10 交差点内の等価光幕輝度測定方法

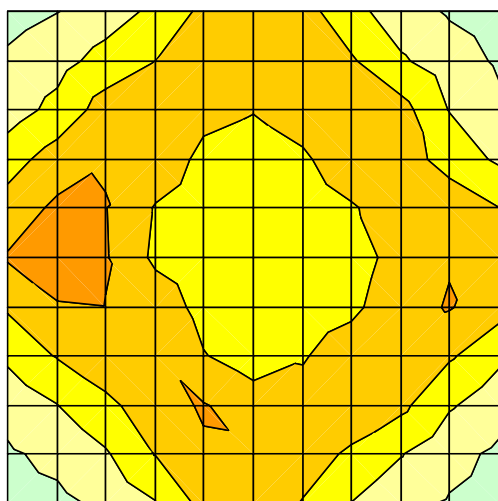
表-3・7 光学測定結果

| 項 目                                          |     |      | 配置 A |      |      | 配置 B |      |      | 配置 C |      |      |
|----------------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                              |     |      | 15   | 10   | 5    | 15   | 10   | 5    | 15   | 10   | 5    |
| 交差点内<br>平均路面照度(k) <sup>※1</sup>              |     |      | 14.4 | 10.3 | 4.45 | 18.2 | 12.8 | 6.06 | 15.1 | 10.7 | 4.78 |
| 横 鉛<br>断 直<br>歩 面<br>道 照<br>部 度<br>(k)       | 外 側 | 全 体  | 1.6  | 1.0  | 0.4  | 12.7 | 9.6  | 4.5  | 3.9  | 3.4  | 1.0  |
|                                              |     | 横断歩道 | 2.1  | 1.3  | 0.5  | 15.8 | 11.9 | 5.6  | 5.2  | 4.5  | 1.4  |
|                                              | 内 側 | 全 体  | 8.6  | 6.4  | 3.0  | 6.4  | 4.8  | 2.3  | 7.9  | 6.8  | 2.1  |
|                                              |     | 横断歩道 | 10.4 | 7.8  | 3.6  | 7.3  | 5.5  | 2.6  | 9.4  | 8.0  | 2.5  |
| 等価光幕輝度<br>(cd/m <sup>2</sup> ) <sup>※2</sup> |     | 直 進  | 0.07 | 0.07 | 0.05 | 0.12 | 0.10 | 0.07 | 0.09 | 0.09 | 0.07 |
|                                              |     | 左 折  | 0.12 | 0.09 | 0.07 | 0.15 | 0.38 | 0.15 | 0.11 | 0.08 | 0.06 |
|                                              |     | 右 折  | 0.57 | 0.55 | 0.55 | 0.77 | 0.24 | 0.25 | 0.74 | 0.69 | 0.30 |
| 20度視野の平均輝度 (cd/m <sup>2</sup> )              |     |      | 0.3  | 0.2  | 0.2  | 1.0  | 0.8  | 0.5  | 0.5  | 0.4  | 0.3  |

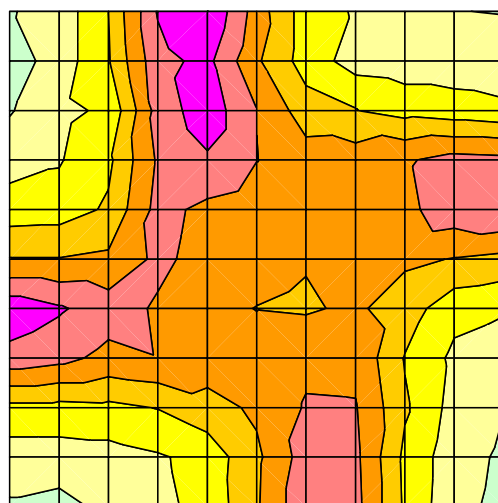
※1、照度はNDフィルターで調整を行ったため設定照度とやや異なる。

※2、等価光幕輝度についてはヘッドライトの影響が大きく結果がばらついた。

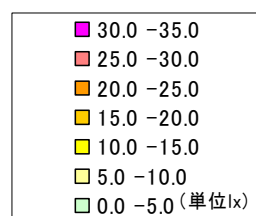
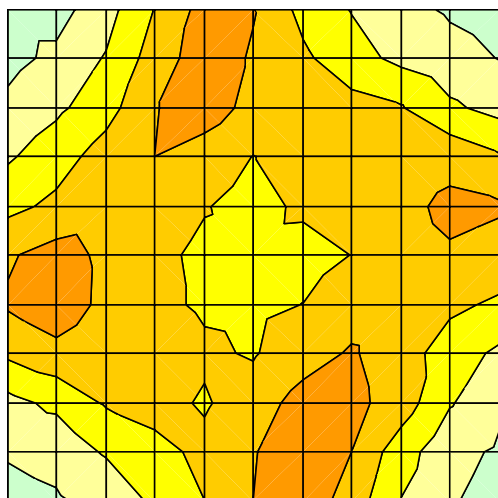
配置A(コーナー配置NH110W)  
平均路面照度14.4lx



配置B(設置基準の配置NH220W)  
平均路面照度18.2lx



配置C(設置基準+コーナー配置NH110W70%)  
平均路面照度15.1lx



測定範囲

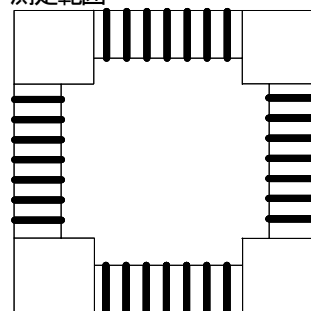


図-3・11 交差点内の路面照度分布(写真測光)

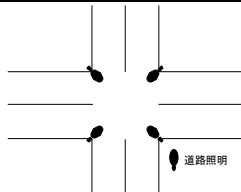
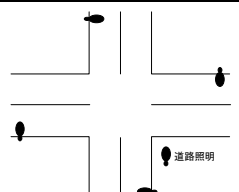
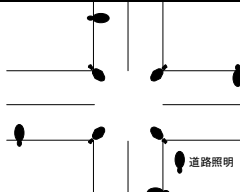
### 3. 3. 3 実験結果

評価項目一覧、および照明条件一覧を以下に示す。

表-3・8 評価項目一覧

| 実験条件 | ドライバー（被験者）側条件 | 評価項目            | 評価項目記号 |
|------|---------------|-----------------|--------|
| 静止実験 | 直進時           | 手前側横断歩道横断者      | 1-1    |
|      |               | 手前側横断歩道付近乱横断者   | 1-2    |
|      |               | 奥側横断歩道横断者       | 1-3    |
|      |               | 奥側横断歩道付近乱横断者    | 1-4    |
|      | 左折時           | 横断歩道横断者         | 2-1    |
|      |               | 横断歩道横断待機者       | 2-2    |
|      |               | 横断歩道付近乱横断者      | 2-3    |
|      | 右折時           | 横断歩道横断者         | 3-1    |
|      |               | 横断歩道横断待機者       | 3-2    |
|      |               | 横断歩道付近乱横断者      | 3-3    |
| 走行実験 | 直進時           | 手前側横断歩道横断待機者    | 4-1    |
|      |               | 手前側横断歩道付近乱横断待機者 | 4-2    |
|      |               | 歩行者への危険感        | 4-3    |
|      |               | 運転のしやすさ         | 4-4    |
|      |               | 交差点の明るさ         | 4-5    |
|      |               | 安全性             | 4-6    |
|      | 左折時           | 横断歩道横断待機者       | 5-1    |
|      |               | 側横断歩道付近乱横断待機者   | 5-2    |
|      |               | 歩行者への危険感        | 5-3    |
|      |               | 運転のしやすさ         | 5-4    |
|      |               | 交差点の明るさ         | 5-5    |
|      |               | 安全性             | 5-6    |
|      | 右折時           | 横断歩道横断待機者       | 6-1    |
|      |               | 横断歩道付近乱横断待機者    | 6-2    |
|      |               | 歩行者への危険感        | 6-3    |
|      |               | 運転のしやすさ         | 6-4    |
|      |               | 交差点の明るさ         | 6-5    |
|      |               | 安全性             | 6-6    |

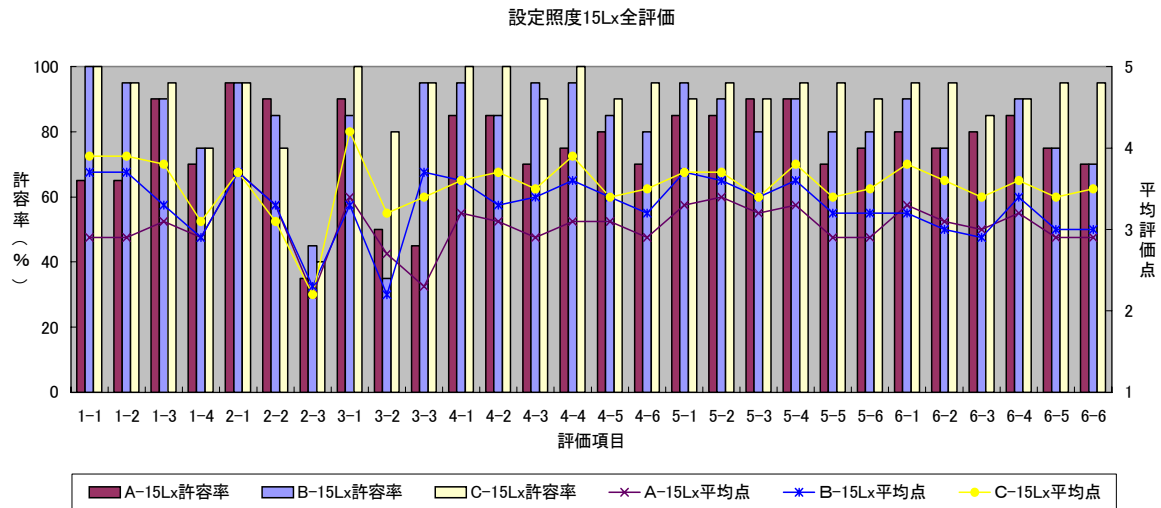
表-3・9 照明条件一覧

| 照明施設配置 | 配置 A                                                                                |      |     | 配置 B                                                                                |      |     | 配置 C                                                                                 |      |     | 照明<br>無し         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|------------------|
|        |  |      |     |  |      |     |  |      |     |                  |
| 設定照度   | 15Lx                                                                                | 10Lx | 5Lx | 15Lx                                                                                | 10Lx | 5Lx | 15Lx                                                                                 | 10Lx | 5Lx | 0Lx              |
| 照明条件記号 | A-15                                                                                | A-10 | A-5 | B-15                                                                                | B-10 | B-5 | C-15                                                                                 | C-10 | C-5 | 0                |
| 備考     | 隅切り部配置                                                                              |      |     | 現行の設置基準に示されている配置                                                                    |      |     | 配置 A と配置 B を組合せた配置                                                                   |      |     | 実測程度<br>0.2lx 程度 |

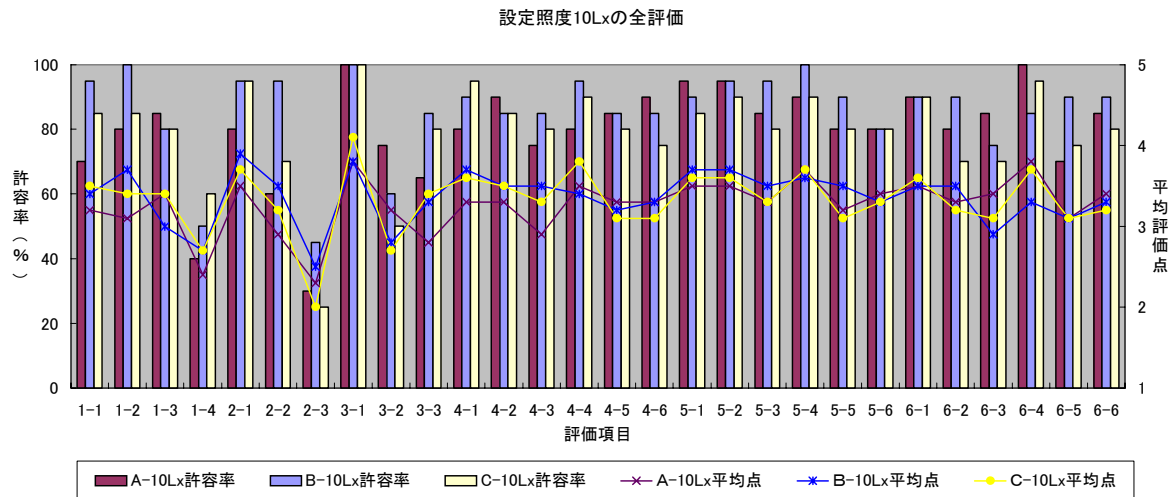
全照明条件及び全評価項目の平均評価点と許容率を以下に示す。

＊平均評価点：全ドライバーの評価点の平均

＊許容率：評価全体の中で「3～5点」の評価（許容できる以上の評価）をした人の割合（％）を示す。



図－3・12 設定照度 15lx での平均評価点及び許容率



図－3・13 設定照度 10lx での平均評価点及び許容率

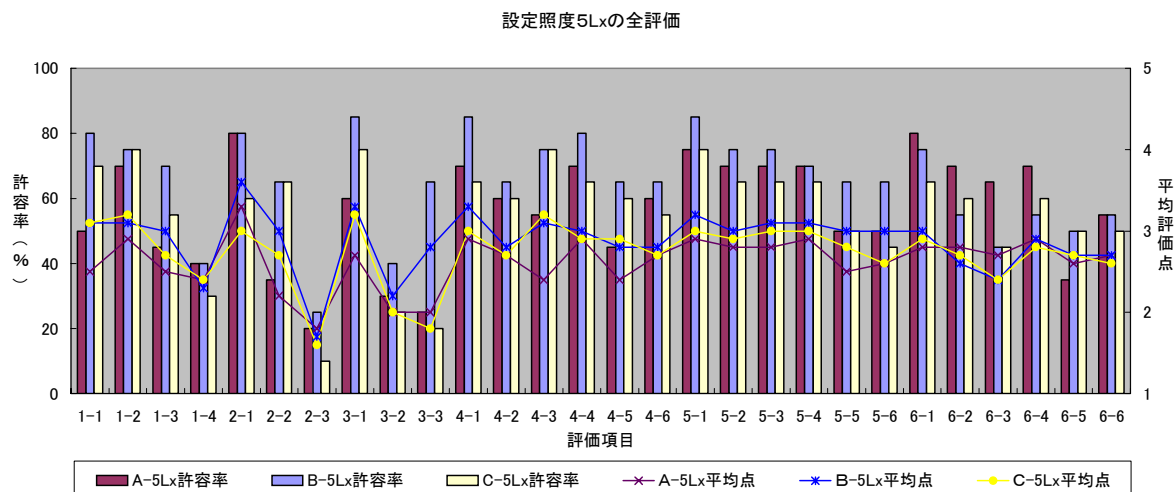


図-3・14 設定照度 5lx での平均評価点及び許容率

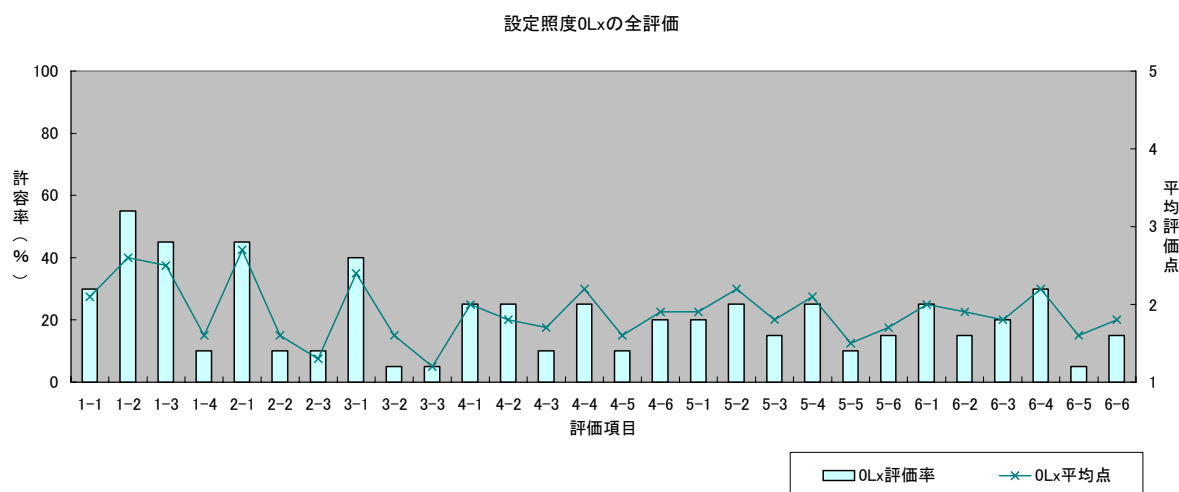


図-3・15 照明無しの状態での平均評価点及び許容率

#### (1)歩行者と車両の位置（評価項目）による視認性への影響

静止実験では、全ての照明条件において、1-4（直進時奥側横断歩道付近乱横断歩行者）、2-2（左折時横断歩道横断待機者）、2-3（左折時横断歩道付近乱横断者）、3-2（右折時横断歩道横断待機者）3-3（右折時横断歩道付近乱横断者）での評価点、許容率が低い。これらの実験項目ではドライバーの位置よりも歩行者の位置の照度が低く、ドライバーから見て歩行者が暗闇に隠れてしまい、歩行者を発見しにくいことが原因として挙げられる。ただし、走行実験では、これらの評価項目での評価点、許容率は高くなった。この原因として、走行実験は静止実験よりも視認できる時間が長いためであることが挙げられる。

#### (2)照明配置による視認性への影響

設定照度 15lx では、配置Cでの評点、許容率が、他の照明配置に比べて高い。これは、配置Cは8灯の灯具を使うことで交差点及びその付近の広い範囲を均一に照射しており、ドライバーが交差点に進入

する際に交差点の状況を把握しやすいためである。また、印象評価においても配置 C が高い評価となっており、交差点隅切り部に照明を設け、交差点の中心付近及び横断歩道を照射することにより、ドライバーに与える不安感を抑えられることがわかった。

設定照度 10lx 及び 5lx では、配置 B の評価点、評価率が他の照明配置に比べて高い、またその傾向は 10lx よりも 5lx の方が顕著に見られる。これは、配置 B は低い設定照度でも車道部を効率的に照射し、特に交差点から流出しようとするドライバーから見て横断歩道上の歩行者の奥側の路面を照射し、歩行者とその背後の輝度対比を大きくすることで（歩行者のシルエット視）効率的に見せることができるためである。配置 C は隅切り部に設置された照明により歩行者の鉛直面照度がやや高くなり、且つ背後の路面も照明されるため、歩行者と背景との輝度対比が明瞭にならずシルエット視になりにくく、配置 A は歩行者の鉛直面照度は高く、背景の路面照度は低くなりシルエット視にはならない。また設定照度 10lx 及び 5lx では、印象評価も配置 B が高い、これは、低照度でも車道部を効率的に照射していることから、車道部での均斉度が高く、照度の急激な変化による不快感を抑えることができたためと考えられる。

### (3) 照度による視認性への影響

全ての照明配置において、照度の上昇による評点、許容率の向上が見られた。ただし、特に配置 A 及び配置 B では、設定照度 10lx と 15lx との評価の差が小さく、照度の上昇に伴って視認性の向上する割合が小さくなる傾向がみられた。

照明条件別の許容率、平均評点を以下に示す。

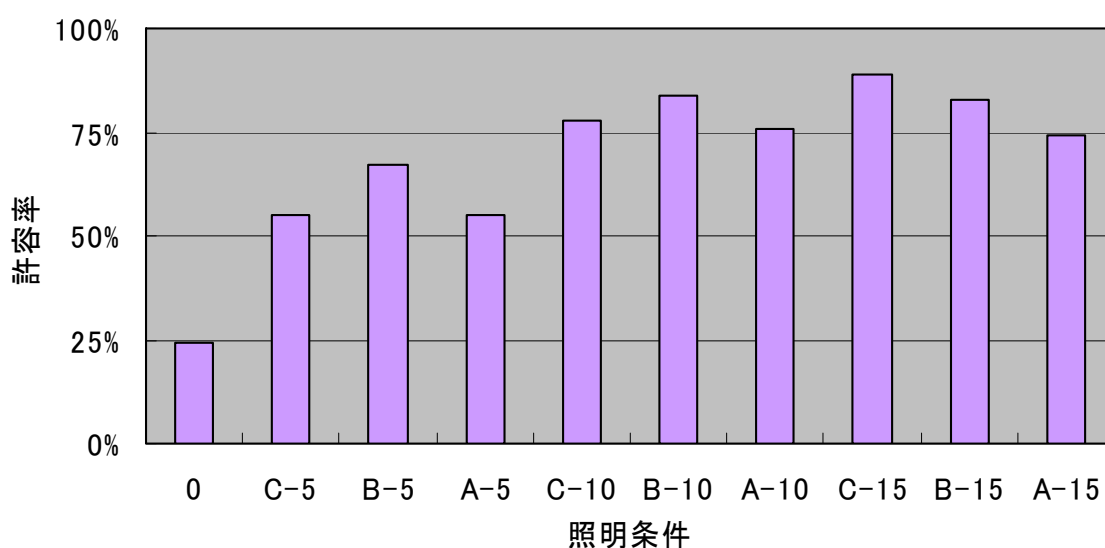


図-3・16 照明条件別の許容率

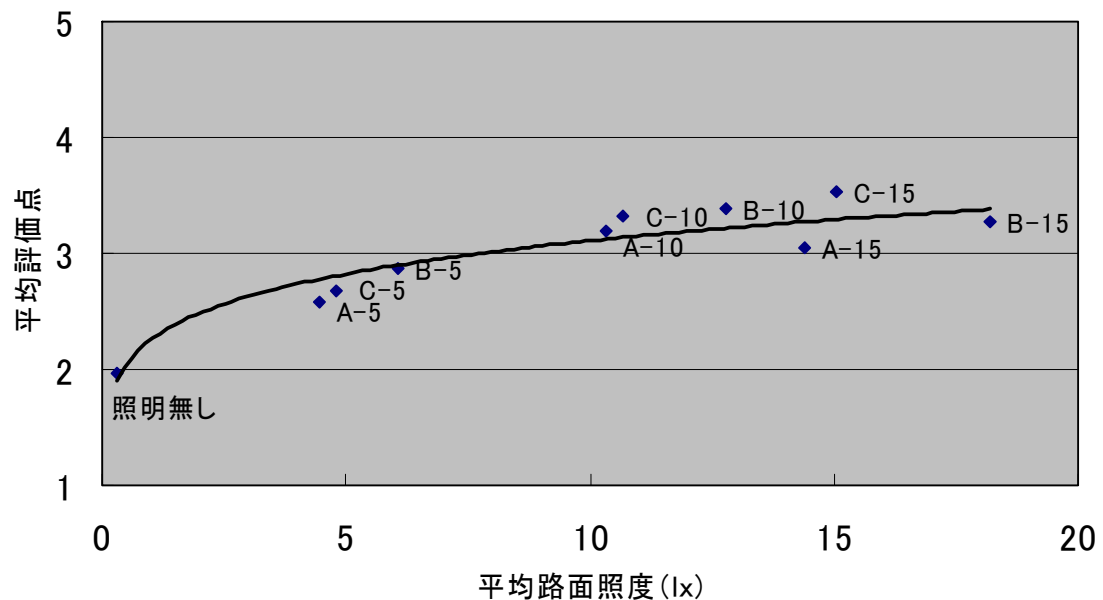


図-3・17 照明条件別の平均評価点

これらから、平均路面照度 10lx 以上では照明配置に関わらず、許容率 75%、平均評価点 3（見やすさ評価：まあまあ見える、印象評価：許容できる）以上となることがわかる。

### 3.4 まとめ

各国および機関の基準の調査では、交差点では輝度ではなく照度を明るさの指標として取り扱っていることや視環境の良い交差点であっても照明施設を設置する場合は、7.5lx 以上の照度を保つ必要があることなどを把握した。

視認性評価実験では、交差点内平均路面照度を 10lx 以上確保することが望ましいことや、照度を 10lx 程度に設定する場合は、現在の道路照明施設設置基準に示されている配置 B で照明するのが効率的であることを確認できた。また、照度を高く設定する場合は交差点内の照度分布に配慮しながら、交差点隅切り部に照明を設置し中心部の照度を増強するなどの、なるべく均斉度が高くなるような対応が必要であることを把握した。