

〈特別研究課題〉 住宅地の光環境と音環境が帰宅者の
不安感へ及ぼす影響

助成研究者 名古屋工業大学 小松 義典



住宅地の光環境と音環境が帰宅者の不安感へ及ぼす影響

小松 義典
(名古屋工業大学)

Influence of the Combined Environment by Sound and Illuminance on the Fear of Insecurity at Night-time Residential Streets

Yoshinori KOMATSU
(NAGOYA Institute of Technology)

Abstract :

The illuminations of the residential streets are most important for sense of safety. The soundscape of nighttime streets are also effect on it. Then we evaluate the influence of the combined environment by sound and illuminance on the fear of insecurity. First, the effects of different kinds of lights on dark spots are studied. The measurements of illuminance on road surface and the subjective evaluation of the dark spots are carried out to investigate the distribution of dark spots. The dark spots can be classified into two types. One is seen over intense lights. The other is seen in low luminance spaces. Next, the effects of the changing soundscape on the fear for dark spots in low luminance spaces are studied. The result shows that in the relatively bright areas the fear for dark spots also increases as silence increases. But in the dark areas there is a tendency for fear of insecurity to go up at the place where a traffic noise is louder than quiet environment.

1. はじめに

夜間の帰宅に使われる住宅地街路は、一定の明るさが確保されることで、安全で安心のできる光環境が整備されている所が多い。これは、戦後から継続して防犯灯の設置と維持が行われてきた¹⁾ことが大きく寄与している。しかし、夜間街路の様相は設置当初と現在では大きく変化しており、

特に都市部の住宅地ではその変化は著しい。防犯灯に加えて、道路照明や街路照明などの複数の計画光源が混在していることや、住宅の漏れ光、門灯、自販機、照明看板などの追加光源の増加と高輝度化が進んできたためである^{2), 3)}。これらの影響により、平均路面照度は高いが均斉度が低い街路となっている場合が少なくない。こうした街路には、局所的に暗さを感じる闇だまりができやすく、歩行者が不安を感じる要因の一つとなっている^{4), 5)}。

一方、夜間街路の音環境も歩行者の安心感に関わることは明らかであり、光環境による視覚からの不安感は、その場に形成されている音環境によって増減されていると考えられる。機械音や道路騒音のような大きな音による不快感が主たる問題である場合には、物理的指標である騒音レベル等による評価が有効に用いられる。しかし、話し声、音楽、行動音のように音の大きさに加えて音の持つ意味が不快感につながっているような状況を的確に評価することは難しく、こうした心理的評価指標は研究段階にある^{6), 7)}。このため、音と光の複合環境については、様々な事例研究を積み重ねている状況にある。

本研究は、音と光の複合環境を対象とした事例研究の一つとして、帰宅路として日常的に夜間に利用される住宅地街路を研究対象とする。光環境は光源の影響範囲が狭く多数設置されていることや遮蔽物の影響によって局所的な変化がみられる。音環境は音源の影響範囲が広くその数も限定されている。これらのことから、音環境が一樣な複数の街路については、光環境のみの調査を行い、不安感に対する影響を比較検討する。また、賑やかな駅周辺から静かな住宅地へとつながる街路を対象にして、音環境の変化が同様の光環境から受ける不安感にどのように影響しているかを調査分析する。以上により、歩行者が安心して利用できる夜間住宅地街路を利用できる環境の整備を目的として、歩行者の感じる闇だまりと音環境の複合作用から生じる不安感について検討を進める。

2. 調査対象街路の選定

夜間に一定の歩行者がいる街路を調査対象とするために、通勤・通学に利用されることの多い鉄道駅から徒歩圏の住宅地から調査地域と調査対象街路を選定することとした。

まず、名古屋市都市計画基本図(平成23年度、縮尺1/2500)および都市計画基礎調査のGISデータを用いて調査対象地域の選定を行った。鉄道駅付近において住居系の用途地域が指定され、街区の規模、街路の幅員、住戸の規模・密度等に大きな特徴の無い一般的な地域を探索した。その結果、名古屋市昭和区の市営地下鉄鶴舞線荒畑駅、同御器所駅の北に位置する、東西約1km、南北約600mのエリアを上記の条件に合う地域の一つとして抽出した(図1)。幹線道路沿いの一部を除き第一種住居地域と第二種中高層住居専用地域に指定されており、一街区で100m程度の街路を構成し、その幅員は7m程度に整備されている。

次に、日没後の複数時間帯において、調査対象エリアを徒歩により観察すると共に、路面照度の予備調査を実施し、実測調査を行う街路を選定した。光環境については、計画光源の設置や追加光源の配置に特異な状況が見られない街路(街路A)を基準として選定した上で、比較のために市街地に特徴的な追加光源である照明看板や自販機が設置された街路を複数選定した(街路B, C)。音環境については、光環境が基準街路と類似した街路から、駅や幹線道路を起点とする街路(街路D)を選定することで、同一街路内において変化が顕著な対象を設定した。選定した各街路の配置を図1に示す。



図1 調査対象エリアと各調査街路の配置

3. 夜間の住宅地街路の光環境

夜間の歩行者のための照明については、日本工業規格や照明学会の基準^{8),9)}があり、住宅地街路は「交通量の少ない住宅地域」の基準が該当する。その値は、平均水平面照度で3lx以上、鉛直面照度では最小値0.5lx以上が推奨されている。調査対象エリアでは、防犯灯や街路灯が概ね20～40m間隔で設置されており、街路全体が著しく暗い街路はみられなかった。しかし、局所的に非常に暗い場所や自販機等の非常に明るい光源の周辺に対比的に暗く感じられる場所は多く分布していた。これまでの研究⁵⁾において、歩行者が不安を感じる「闇だまり」に該当する場所である。

ここでは、調査対象として選定した4カ所の街路について、路面照度と鉛直面照度の分布を測定し、各街路の光環境の特徴を分析していく。月明かりや光害の影響が少ない新月の快晴日の夜間に測定を行った。測定には、一般型AA級照度計(コニカミノルタT-10)を使用した。街路幅員方向の測定点は、中央および左右2.5mの計3点とし、進行方向も2.5m間隔で測定した。また、鉛直面照度は高さ1.5mで駅方向を起点とする進行方向に向けて測定した。

3.1 路面照度分布

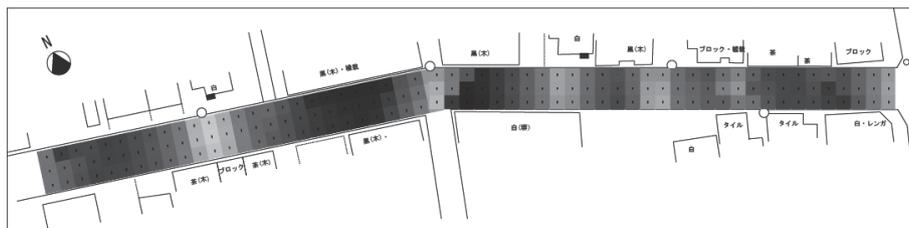
各街路の路面照度の分布を図2に示す。ここでの照度は、局所の変動を把握するために、4点法を用いた平均照度ではなく測定地点を中心とした2.5m四方の代表値に測定値を対応させている。また、各街路の概要と路面照度の集計結果を表1にまとめて示す。

街路Aは、街路灯が等間隔に設置された過度に明るい追加光源がない一般的な住宅地街路の事例である。街路灯付近が明るく12lx程度、その中間が暗く2lx程度になっている。街路Bはコインランドリーの照明看板と漏れ光、街路Cは2台並んで設置された自販機が、過度に明るい追加光源になっている事例である。追加光源の近傍のみが非常に高くなっており最大値は80～100lxに達している。全体に明るい商業地とは異なり、周囲が暗い住宅地においては、特異な光環境になってい

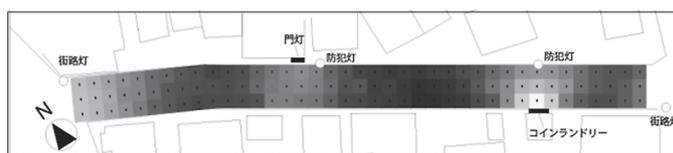
る。街路Dについては、駅に近い立地であるが、一般的な住宅地街路として選定した街路Aと類似した光環境にあることが確認できる。

平均路面照度で見ると2.1～3.7lxとなり、JISや照明学会が示す推奨路面照度3lx前後となっている。一方で、平均値に対する最小値の比で求めた均斉度は0.1前後の値であり、照明学会が推奨する下限値0.2を大きく下回っている。

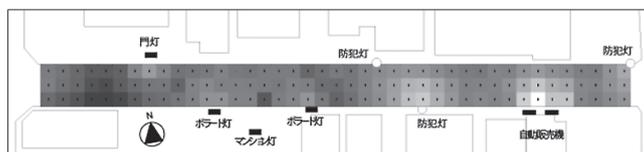
以上より、各街路は全体としては適正な路面照度を持っているが、明るい場所と暗い場所とで光のムラが大きく、闇だまりが生じやすくなっていることが分かる。



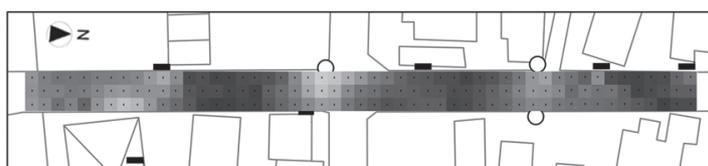
a)街路A



b)街路B



c)街路C



d)街路D



図2 各街路の路面照度分布

表1 各街路の光環境の概要

| | 全長 (m) | 幅員 (m) | 路面照度(lx) | | | 均斉度 (最小/平均) |
|-------------|-----------|-----------|----------|-----|------|----------------|
| | | | 平均値 | 最小値 | 最大値 | |
| 街路A 基準街路 | 140 | 3.8 | 2.6 | 0.2 | 12.7 | 0.08 |
| 街路B 比較街路1 | 100 | 7.3 | 2.8 | 0.2 | 81.5 | 0.07 |
| 街路C 比較街路2 | 100 | 7.3 | 3.7 | 0.3 | 99.2 | 0.08 |
| 街路D 音環境調査街路 | 125 | 7.0 | 2.1 | 0.2 | 12.9 | 0.10 |

3.2 鉛直照度の変化

1.5m高さの鉛直照度は、歩行者の顔面付近の照度であり、対向してくる人の顔の識別や明るさ感に関連している。4m先の歩行者の顔の識別ができる照度として1lx以上、挙動や姿勢などが分かる照度として0.5lx以上が推奨されている。

図3に各街路の中央と両端に分けて鉛直照度の推移を示す。路面照度と同様に光源付近で上昇し、中間で低下している。門灯のように顔面高さ付近に設置されている場合や、街路灯でも配光が広い場合に高い照度となる。推奨値と比較すると、多くの範囲で下回っていることが分かる。また、光源付近では15lxを超えている場所もあり、視界の光量の変化が激しいことがわかる。順応状態の変化につながり、見えにくさや不安感にも影響していると考えられる。

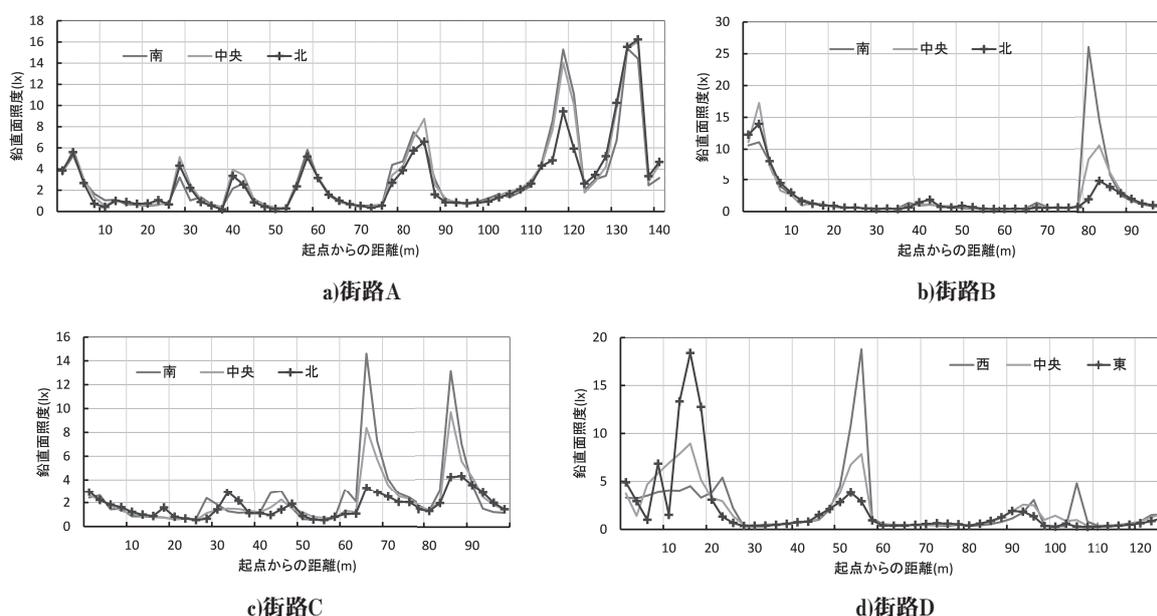


図3 各街路の鉛直照度の推移

3.3 闇だまりの分布

音環境との複合環境の影響を調査する街路Dを対象にして、歩行者が不安を感じる闇だまりの抽出を行う。闇だまりは局所的に暗く感じる場所であり、2種類に分けて定義している⁵⁾。また、抽出には、路面照度 E とその対数值 R_E の変化割合 R'_E を用いる。2.5m間隔の測定値があるため、変化割合は次式で求める。

$$R'_E = \Delta \log_{10} E / 2.5$$

闇だまりA： $E < 1 \text{ lx}$ ：暗い街路でさらに暗さを感じる場所が闇だまりとして認識される

闇だまりB： $E \geq 1 \text{ lx}$ かつ $R'_E < -0.1$ ：周囲に比べて相対的に暗さを感じる場所で明るい街路の中に現れる闇だまり

上記の定義により抽出した闇だまりを図4に示す。闇だまりAについては、起点から30m～45m, 65m～85m, 110m～終点の3カ所(以下、闇だまりA-1, A-2, A-3とする)の範囲に広く分布した闇だまりが抽出できた。闇だまりA-1とA-2は、範囲が同程度の面積で、その範囲の平均値はどちらも0.5lxとなっており、分布の変化も小さいことから、同等の闇だまりといえる。闇だまりA-3は範囲が終点以降も続いていると思われる。確認できる範囲の平均値は0.5lxである。闇だまりBは、街灯の手前又は背後に現れており、電柱や建物の柱、住宅の扉などで光が遮られた部分となっている。一つ一つが狭い範囲で発生しているため、音環境が広い範囲で変化することとの対応が見だしにくいと予想される。

以上より、対象街路において2種類の闇だまりの分布状況を把握するとともに、暗い場所でさらに暗さを感じる場所が比較的広い範囲に分布している闇だまりAを音環境の変化に対する不安感の検討対象とすることとした。

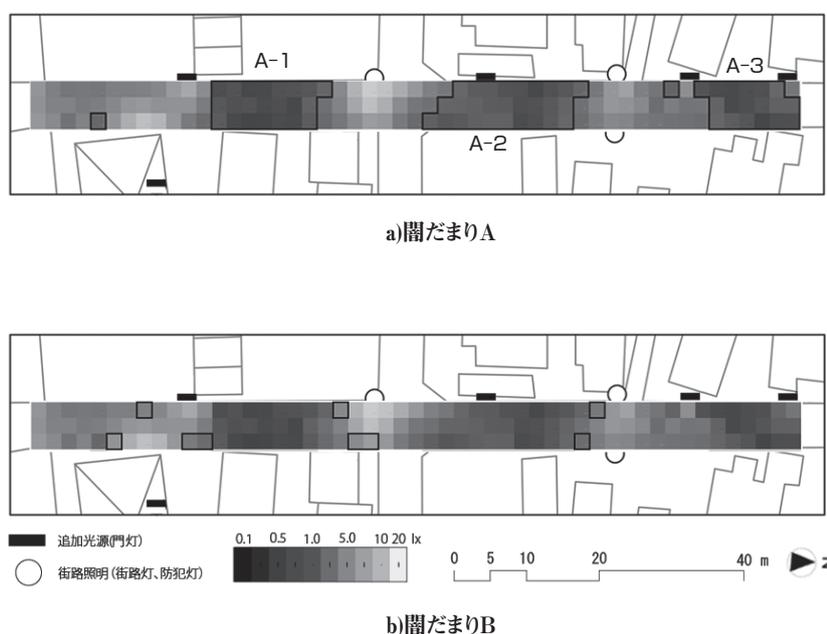


図4 各闇だまりの分布状況

4. 駅付近の街路の音環境

音環境の評価において、騒音に対しては物理的指標による評価が一般的であるが、不安感や安心感等については音の種類も考慮した評価指標が求められる。ここでは、騒音の評価指標に加えて環境音の種類に関する評価も試みて、駅から住宅地へと続く街路の音環境を把握する。

4.1 等価騒音レベルの位置変化

駅・幹線道路側を起点として10m間隔の移動計測により、各地点の5分間の等価騒音レベルを測定した。なお、60m地点は交差点のため計測対象から外している。騒音計はJISクラス1の精密騒音計(リオンNL-52)を用いた。測定結果を図5に示す。

起点の60dBから終点の42dBまで緩やかに低減しており、駅からの帰宅路において次第に静かな音環境に変化している様子が分かる。

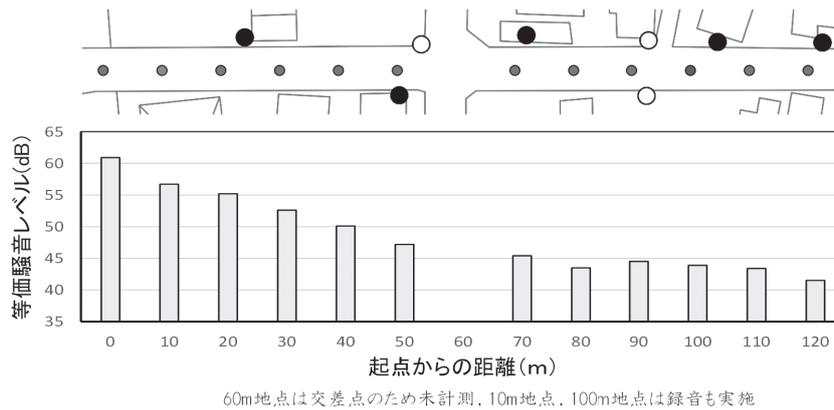


図5 測定点の配置と等価騒音レベル

4.2 騒音レベルの経時変化

音環境の変動をみるために、起点から10m地点と100m地点において、騒音レベルの連続測定を行った。両地点は、街路の前半部・後半部の特徴をよく表した、街路の起点・終点に近い場所で、周囲の反射物の影響が少ない地点を選定した。2地点同時に2秒間隔の騒音レベルを10分間測定した。測定結果を図6に示す。

10m地点では騒音レベルに一定周期の変動があるのに対し、100m地点では不規則に変化している。10m地点では起点に接続する幹線道路の赤信号で停車していた車が青信号で一斉に動き出すために信号の間隔による規則正しい変化が見られ、100m地点では幹線道路からの交通音が小さくなるために他の不規則な音の変化が直接影響したためと考えられる。

10m地点の規則的変動の原因である信号の間隔の2分で区切り、各種の物理指標を求めた。分析結果を表2に示す。環境省による騒音に係る環境基準¹⁰⁾では、特例を除いた地域では夜間の等価騒音レベルの基準値は50dB以下とされているが、10m地点ではその基準値を大きく上回った結果となっている。さらに95%時間率騒音レベルも高い値を示しており、起点付近は騒がしい音環境と言える。これに比して、100m地点は等価騒音レベルの基準を満たし、騒音レベルの最大値も50dBを大幅には上回っていないため、一般的な住宅地での静けさに該当する音環境といえる。



図6 起点と終点付近の騒音レベルの経時変化

表2 騒音レベルの経時変化

| | L_{Aeq} (dB) | L_{Amin} (dB) | L_{Amax} (dB) | L_{A05} (dB) | L_{A95} (dB) |
|---------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 10m 地点 | 58.3 | 43 | 67 | 43.1 | 64.7 |
| 100m 地点 | 44.5 | 36 | 53 | 36.0 | 49.3 |

L_{Aeq} : 等価騒音レベル
 L_{Amin} : 騒音レベルの最小値
 L_{A05} : 5%時間率騒音レベル
 L_{Amax} : 騒音レベルの最大値
 L_{A95} : 95%時間率騒音レベル

4.3 環境音の種類に関する評価

音の種類に対応した心理的影響の評価については、広い対象に適用できる一般的に普及した手法がみられないため、ここでは、最近に提案された音環境の意味論的記述手法¹¹⁾を用いて分析を行うこととする。

環境音の録音は、無指向性で周波数特性がほぼフラットなマイクロホンが搭載されたPCM録音機(タスカムDR-100MK II)を用いた。騒音レベルの測定点と同じ起点から10m地点と100m地点の2地点で同時に10分間の記録を行った。

録音データの分析は、環境音の聴き取り調査、聴取頻度の数量化、環境音の類型化の3段階で進めた。聴き取り調査では調査現場で録音した音から聞こえてくる環境音の種類と頻度を記録する。聴取頻度の数量化では、調査時間内を20秒の単位時間に分割し、その時間内で聴取されたかどうかをチェックした。環境音の類型化では、聞き取り調査から聞こえた音の種類に加え調査対象街路とは別の夜間住宅地街路の聞き取りによるものも含め21種類とした。

4.3.1 環境音の類型化

被験者による環境音の分類実験を行った。被験者は20歳代の学生7名(男5名、女2名)である。実験において、類型化の分類手法はKJ法を用い、被験者は環境音の書かれたカード群を受け取り、「夜間に駅から家に向かって歩いている」状況が教示され、被験者のイメージ上の環境音について「音から受ける全体的な印象が近いもの」という判断基準で類型化を行った。

4.3.2 環境音の種類と聴取頻度に基づく心理的指標による分析

得られたデータから各被験者の環境音間の類似度についてクラスター分析を用い、5つの類型にまとめた結果を図7、それに基づき20秒ごとに区切った各環境音類型での可聴時間率の2分ごとの変動を図8に示す。

10m地点では自然の類型が多く時間区分で100%を示しており、次いで交通、人間が多い。これらは、交通音が騒がしい時と静かな時が数秒単位で変化することで、多くの種類の音を聴取できたことによると考えられる。

100m地点では自然類型がどの時間区分でも100%であるが、人間、交通が低い割合となっており、代わりに10m地点では全く聴かれなかった都市音が聞き取れている。これらは、交通騒音の影響が小さくなることで、街路から距離の大きい音源も含めた音源の多様化につながっていることを示している。

以上、環境音の種類で分析すると、駅付近と住宅地内部では音源の種類が大きく異なっており、駅付近の幹線道路の交通音の影響が大きいことが把握できた。

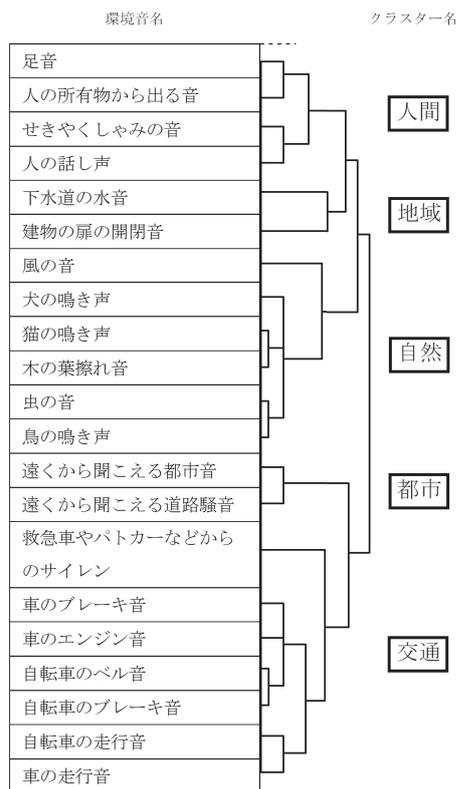
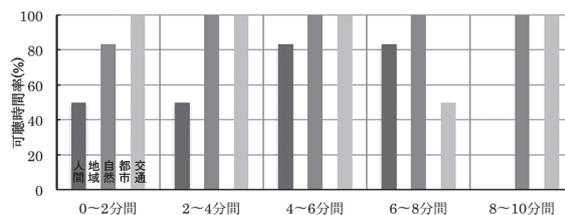
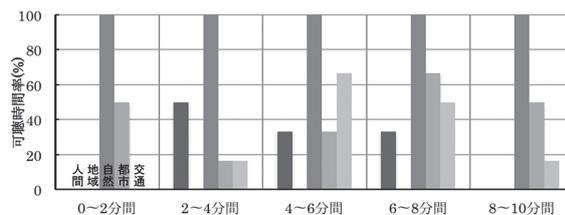


図7 21個の環境音と5つの類型



a)10m地点



b)100m地点

図8 環境音類型に分類した可聴時間率

5. 音と光の複合環境が不安感に与える影響

都市の住宅地に特徴的な光環境によって生じている闇だまりに加えて、賑やかな駅付近から静かな住宅地へと変化する音環境が歩行者に与える不安感を把握する。ここでは、他者の影響を受けていない時に感じる不安感を対象とするため、単独歩行による被験者評価実験を行った。

5.1 実験方法

被験者は20歳代の大学生8名(男4名, 女4名)である。被験者に調査対象街路の車道外側線上を歩行させ、心理変化が生じるとに立ち止まり、「安心-不安」度を記録させた。なお、指標とした「安心-不安」度は「非常に安心1~非常に不安7」の7段階に設定した。

被験者ごとの音環境の条件を合わせるため、起点に接続する幹線道路の近傍交差点(起点より50m西)の信号機の変化を歩行の開始と同期させた。また、被験者には起点において10分間の待機時間を与え、環境音に曝露させた後に実験を開始した。

5.2 不安感に対する複合環境の影響

8人の被験者が評価した「安心-不安」度を進行方向2.5mおきに集計した平均値を図9に示す。

不安感は闇だまりに対応して増加し、闇だまりの前後では不安度4を対称軸として反転している様子が分かる。また、闇だまりA-1を除いた変化傾向をみると、起点からの距離が増すほど不安度は高まる傾向が読み取れる。これらは、視覚的に認知される闇だまりが不安感に与える影響が大きいこと、夜間住宅街の静かな音環境が不安感を高めていることを示している。

一方で、賑やかな地点にある闇だまりA-1の不安感は、静かな地点のA-3と同程度に高く、A-2との比較では逆転している。これは、環境音の種類で分析した交通音の影響が強く表れているもの

と推測できる。等価騒音レベルが50dBを超えている賑やかな地点にある闇だまりA-1は、幹線道路の交通音が主たる騒音源であり、暗さに対する不安感と自動車騒音に対する不安感が複合的に作用した結果であると考えられる。

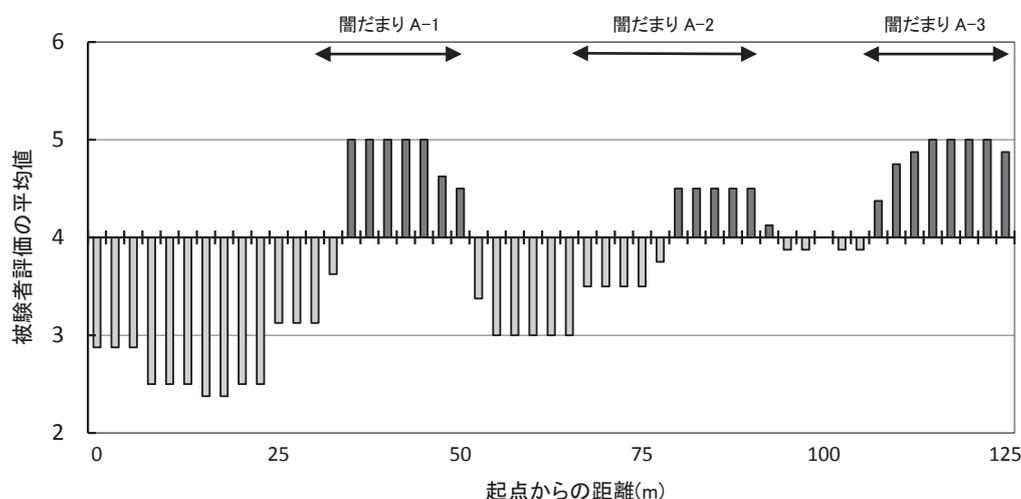


図9 「安心-不安」に関わる被験者評価の平均値と闇だまりAの位置

6. まとめ

都市を特徴付けるような明るい場所や騒がしい場所は、その対比としての暗い場所と静かな場所を作り出している。そこには、絶対的な暗さや静けさに対する感覚とは異なる、光や音の変化に応じて感じる闇や静けさからの安心感や不安感が形成される。また、明るすぎる都市の光環境が光害や節電の観点から見直されている現状に対して、明るさの基準のみで街路環境をデザインしていくことの問題点も指摘されている。

本研究では、大都市の一つである名古屋市住宅地街路を調査対象として、光環境の調査から暗く不安感を感じるような闇だまりの分布を把握した上で、鉄道駅から住宅地への帰宅経路の音環境の変化と併せて、帰宅者が不安感を感じる環境を検討した。得られた結果を以下にまとめる。

- 1) 交通騒音がほとんど届いていない静かな住宅地の音環境下での比較では、静けさが高まるにつれ不安感も高まる傾向にあり、闇だまりに対する不安感も増加することが確認できた。
- 2) 一方、幹線道路等に近く音環境の賑やかさを構成している音源が交通音による割合が高い場所では、闇だまりに対する不安感のみが上昇し、交通騒音の無い静かな音環境で目にする闇だまりよりも不安感が大きい場合があることが分かった。

これらは、音の大きさや音源の構成などの音環境の区分に応じた不安感を感じない光環境のデザインの重要性を示唆しており、特に交通騒音との関連が大きいことを示している。今後は、交通騒音を中心にして、より多様な音環境が形成された地域を対象にした調査を進めていきたいと考えている。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、石樽絵里香氏、玉田貴喜氏をはじめ当時名古屋工業大学小松研究室所属の学生の皆さんに、データ収集から解析まで多大な協力をいただきました。ここに記して深謝の意を表します。

文献

- 1) 須谷修治：行政などによる防犯照明の取り組み，照明学会誌89巻1号(2005)16-20.
- 2) 高原美和・堀越哲美：夜間街路空間における自動販売機からの発光が視環境に及ぼす影響，日本建築学会大会学術講演梗概集D-1(1999)795-796.
- 3) 小林茂雄：商業街路における店舗照明と街路灯の適正光量，日本建築学会環境系論文集599号(2006)23-29.
- 4) 土井正：防犯照明の要件と青色光の課題，照明学会誌92-9(2008)654-658.
- 5) 小松義典他：夜間の住宅地街路における闇だまりの分布とその影響，日本建築学会環境系論文集666号(2011)641-647.
- 6) 木村英司：都市の音環境計画に関する研究，東京大学学位論文(1995).
- 7) 古川哲己他：音源種別を考慮した物理計測手法の検討－〈音源×レベル〉時間構成マトリックスの提案－，サウンドスケープ10(2008)57-65.
- 8) JIS Z 9111：道路照明基準(1998).
- 9) 照明学会・技術基準JIEC-006：歩行者のための屋外公共照明基準(1994).
- 10) 環境庁：騒音に係る環境基準について(1998).
- 11) 平栗靖浩他：環境音の種類と聴取頻度に基づく環境音の意味論的記述指標に関する研究，日本建築学会環境系論文集75(2010)937-944.

