

周辺環境の客観的指標による犯罪不安感の推定手法の提案

—夜間の大学キャンパスを対象として—

高瀬 大樹 南部 世紀夫 秋本 大輔

(技術研究所)

(技術研究所)

(LCV 事業本部)

Estimating Anxiety About Nighttime Crime from Physical Characteristics of The Environment

—University campus case study—

Daiju Takase, Sekio Nambu and Daisuke Akimoto

キャンパスを対象に夜間に感じる犯罪不安について、環境の客観的測定結果と被験者調査による周辺環境に対する主観的評価から不安感を推定する手法を提案した。客観的指標としてフィールド測定による「通行量」に加え、「水平面照度」と周囲の開放性を表す「視認メッシュ数」をキャンパスの図面データから算出した。主観評価の「総合的安心感」を目的変数、「水平面照度」「通行量」「視認メッシュ数」を説明変数とした重回帰分析から、1%水準で有意なモデルが得られた。評価地点の客観量と重回帰式を用いて、主観量「安心感」の推定を試みた。

We propose a method of estimating crime anxiety on a university campus using objective measurements taken from the environment. In addition to field counts of the number of passers-by, the objective indexes used include 'horizontal illuminance' and 'number of visible meshes', representing the openness of the surroundings as obtained from campus drawing data. Multiple regression analysis is performed with these three objective indexes as explanatory variables and 'sense of security' as the objective variable. Significance is demonstrated at the 1% level. We attempt to estimate the psychological 'sense of security' from these objective measurements of the physical environment by applying a multiple regression equation.

1. はじめに

内閣府「治安に関する世論調査」(2017年11月)において、「ここ10年で日本の治安がよくなったと思うか」という質問に対し、「よくなったと思う」とする者の割合が35.5%なのに対し、「悪くなったと思う」とする者の割合が60.8%となっており、特に女性に限ると、その割合は25.9%に対し69.5%とさらに広がり、犯罪に対する不安が未だに高いことがうかがえる。

こうしたマクロな治安に対する不安は、ミクロな生活環境の不安の蓄積が影響していると考えられ、筆者らが実施した女子学生に対する調査においても、大学キャンパス内で犯罪不安を感じている割合が37.6%との結果を得ている¹⁾。こうした犯罪不安は日々の生活の質を害することから、「防犯まちづくり」においては犯罪だけでなく、犯罪不安の低減も目的とされている。このような考え方は、キャンパス計画にも共通すると考える。

多種多様な人々が集まる大学キャンパス内では部外者かどうか判別がつきにくく、実際に大学キャンパス内において犯罪が発生している例も散見される。開かれたパブリックスペースとしての大学キャンパスを維持するとともに、利用者が安心して勉学・研究に取り組むことができる環境を整備するには、対象とするキャンパス環境の現況を定量的に把握し、犯罪不安感を評価する手法が必要である。

本研究では大学キャンパスを対象に夜間に感じる犯罪不安について、環境の客観的測定結果と被験者調査による周辺環境に対する主観的評価との関係を明らかにした上で、客観量からその場所が持つ不安感を推定する手法について検討する。実地測定から得られる客観的指標として、「通行量」「水平面照度」に加え、図面情報から得られる周辺への見通しを表す指標として「視認メッシュ数」を提案する。客観量による不安感推定の結果を施設計画に利用するには、現地調査による情報だけ

ではなく、図面から得られる情報に基づくことで、現地での詳細な調査を行う負担が減少し有用と考えられる。

大学キャンパスにおける犯罪不安に関する研究は、主に主観的調査データから、不安感に影響を与える環境要因の大きさや、評価構造を明らかにしているもの^{2,3)}があるが、実地の測定に基づいた客観的指標による不安感の推定手法については、可能性を述べるに止まっている。また、図面から得られる情報に基づく不安感の推定については、文献4において視線輻射量と不安感の関係が述べられているものの、1指標による評価に止まっており、不安感に対する複数の環境要因による評価構造の知見が、十分に反映されたものとはなっていない。

2. 調査方法

2.1 調査対象

東京都西部にあるS大学のキャンパスを対象とした。キャンパス内にA～Oの15の評価対象地点を設定し、全地点を通過する調査ルートについて、結果の安定性を考慮し右回りと左回りの2パターンを設定した(図-1)。

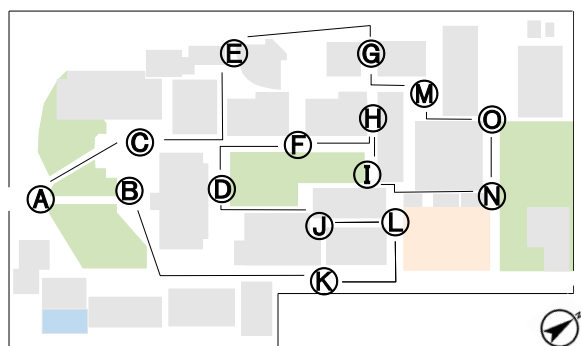


図-1 キャンパス配置図と評価地点

2.2 調査概要

2019年12月17日、18日、20日、23日の4日間の17時～18時を調査日時とし、下記の4種類の調査を行った。

1) 主観量調査: 被験者に規定の調査ルートを歩いてもらい、犯罪不安に影響すると考えられる環境要素「人通り」「見通し」「明るさ」及び「総合的安心感」(表-1: 以下これらの項目を「主観量」とする)の4項目について、15か所の評価対象地点(以下評価地点)ごとに5段階で評価してもらった^{注1)}。被験者はS大学で学ぶ大学生で、女性のみ36名である。女性の方が犯罪不安を感じる傾向

表-1 主観量調査評価項目

評価項目	略称	評価(3:ふつう)	
		1 (良い)	5 (悪い)
人通りは多いか	人通り	多い	少ない
見通しは良いか	見通し	良い	悪い
明るさは充分か	明るさ	充分	不充分
安心できるか(総合的安心感)	安心感	安心	不安

が高いため³⁾、女性を対象とした。評価項目は文献2,3,5,6等の既往研究を参考として設定した。調査は安全のため複数人(3～6名)のグループに分かれ、調査員が同行した上で歩いてもらった。ただし、一人で歩いていることを想定し、私語や相談は極力慎むように指示した。各調査日とも2グループ(左右回り)に分けて行った。評価地点に到達すると立ち止まり、2分間の時間を取って評価を行ってもらった。

2) みまもり量調査^{7,8)}: 上記調査員が、被験者が回答を行っている2分間に、各地点で通過した人数(通行量)を測定した。

3) 照度調査: 照度計(シンワ社製デジタル照度計セパレート式78747)を用いて、評価地点の地表面の水平面照度を測定した。各調査日につき1回ずつ測定を行った(「測定照度」)。また「算出照度」として、キャンパス屋外に設置されている外灯機器の情報(照明器具の光束)と設置高さから、点光源による直接照度の計算法を用いて水平面照度を算出した^{注2)}。

4) 視認メッシュ数: 事前に入手したキャンパスの図面情報から周囲の見通しに関する客観量を算出した。算出にあたっては、キャンパス敷地を what 3 words というジオコーディング手法^{注3)}により、3m×3mのメッシュに分割し、そのメッシュ単位で算出を行った。各メッシュから半径30m円内^{注4)}で、建物に遮られない範囲のメッシュ数を集計して見通しの指標とする。最大では325メッシュとなる。なお、ここでは建物壁面に当たるまでのメッシュを対象とする。

(上記2)～4)の調査で得られた値を、以下「客観量」とする)。

3. 評価地点における客観量と主観量の関係

3.1 測定照度と算出照度の比較

評価地点の「測定照度」と「算出照度」の関係をみた(図-3)。「算出照度」については、評価地

点に対応するメッシュの厳密な特定が難しいため、半径7mを範囲とし(21メッシュ分)^{注5)}、その平均値を対象地点の値とする。図-3をみると、決定係数0.680の強い相関が確認できる。計算法の条件設定と実際の環境条件(樹木や植栽による遮蔽、壁面の反射、窓の明かり等)による影響から、「算出照度」は「測定照度」より大きく算出される傾向が見られるものの、測定値を代替できると思われる。M地点の値が回帰直線からの乖離が大きいが、指向性の高いLED照明が用いられているため、測定場所が評価対象地点と多少ずれたことによって照度が高く測定された影響と考えられる^{注6)}。

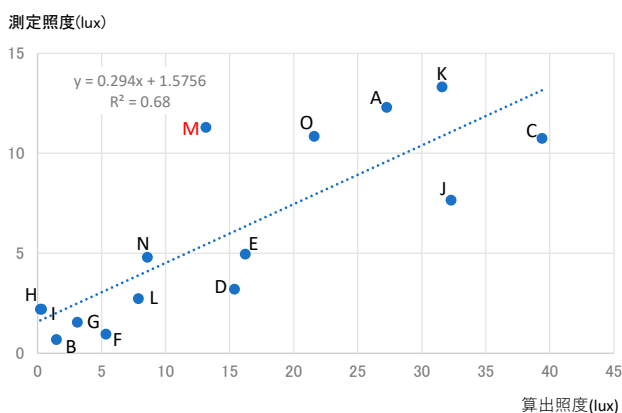


図-3 「測定照度」と「算出照度」の関係

3.2 主観量評価区別の客観量

主観量評価区別(1~5)の物理量平均値を分析する。分析する項目の対応を表-4に示す。

表-4 客観量と主観量の関係まとめ

客観量項目	主観量項目
通行量	人通り
視認メッシュ数	見通し
算出照度(水平面)	明るさ

図-4に「人通り」評価別の通行量の分析結果を示す。それぞれ平均値の差を検定する一元分散分析の結果、主観量「人通り」の評価区分「1多い」～「5少ない」は全ての区分間で、各通行量に有意差が見られた。各評価区分の通行量平均値をみると、2分間通行量が、「多い」23人、「やや多い」が17人、「ふつう」が10人、「やや少ない」が5人、「少ない」が3人であった。

一方、同様の分析を「明るさ」と「見通し」で行ったところ、いずれも主観量の評価区分「1(充分/良い)」と「2(やや充分/やや良い)」、「2」と「3(ふつう)」の間に有意差が見られたが、「3」と「4(やや不十分/やや悪い)」、「4」と「5(不十分/悪い)」の間には有意差が見られなかった。表-5に分析結果をまとめた。客観量の測定により、「人通り」は5段階、「明るさ」「見通し」は「ふつう」以下はひとつの区分と考えられ、3段階で主観量の程度を推定することが可能と考えられる。また、「明るさ」の「3(ふつう)」が計測照度5lxという結果が得られた。防犯設備協会が推奨する「4m先の人の表情が分かる照度」が5lxであり、一つの基準として支持する結果と考えられる。

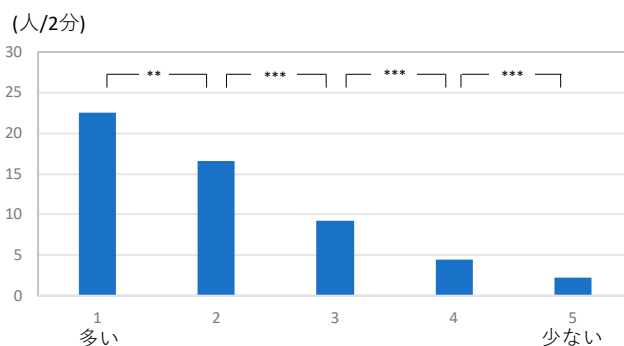


図-4 主観量「人通り」の評価別に見た通行量
*は上位評価区分との有意差を示す *** p<.01, ** p<.05

表-5 主観量評価区分に対する客観量のまとめ

客観量/主観量	主観量評価区分間の有意差	結果から得られた基準
通行量/人通り	1多い~5少ない全てに有意差	23人/17人/10人/5人/3人
視認メッシュ数/見通し	1良い~3ふつうに有意差	233/187/145mesh
照度/明るさ	1充分~3ふつうに有意差	10lx/7lx/5lx

3.3 客観量と主観量の相関分析

3.3.1 算出照度と主観量「明るさ」の関係

各評価地点の被験者による「明るさ」評価平均値と、「算出照度」の関係をみた。決定係数0.7784の強い相関が確認でき、照度が高くなると「明るさ」の評価が上がる関係が確認できる(図-5)。ここで、回帰直線からの乖離が大きい点を確認すると、G地点は直線の上側に位置している。「算出照度」から推定される「明るさ」より「不十分」であると感じられていると思われる。G地点は敷地裏手に位置し、周囲にある校舎の窓明かりがなかったことも影響していると思われる。

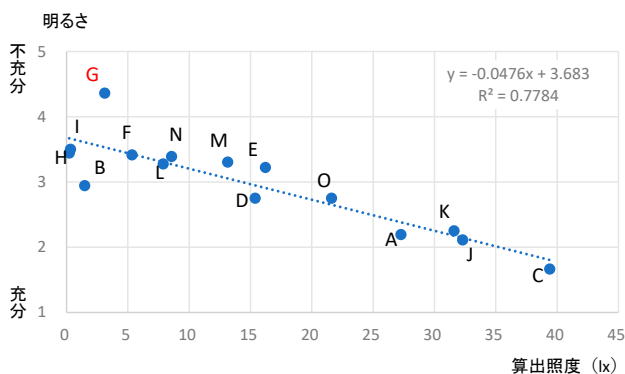


図-5 算出照度と主観量「明るさ」の関係

3.3.2 通行量と主観量「人通り」の関係

各評価地点の被験者による「人通り」評価平均値と、「通行量」の関係を見た。8回計測したみまもり量調査によって得られた評価地点の「通行量」の平均値から、トポ→ラスター法(Topo to Raster^{注7)})による内挿により、メッシュ単位で敷地全体の人流状況を推定し、得られた各メッシュの値から評価地点の「通行量」を算出した^{注8)}。決定係数 0.8520 の強い相関が確認でき、「通行量」が多くなると「人通り」の評価が上がる関係が分かる(図-6)。

ここで、図-6の回帰直線の下側に位置する点を確認すると、B,D,F,I 地点であった。いずれも広場や中庭に面した見通しの良い場所であり、離れた位置にいるひと気が心理的に影響を与え、そのことが数値上の「通行量」よりも「人通り」を「多い」と評価させている可能性がある。

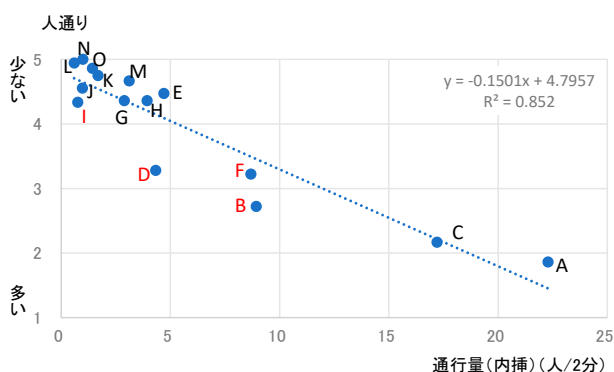


図-6 通行量と主観量「人通り」の関係

3.3.3 視認メッシュ数と主観量「見通し」の関係

各評価地点の被験者による「見通し」評価平均値と、図面情報から得られた「視認メッシュ数」の関係をみた。ばらつきはみられるものの、決定係数 0.5531 のやや強い相関が確認でき「視認メ

ッシュ数」が多くなると「見通し」の評価が上がる関係が分かる(図-7)。ここで、回帰直線の上側に位置する点を確認すると、G,L,M,N,O 地点である。いずれも周囲に樹木が生い茂る林のような場所や、フェンスやネットによって視線が遮られる場所であり、そのため数値上のメッシュ数よりも「見通し」が低く評価されていると考えられる。

そこで、これら樹木やフェンス、ネットによる遮蔽効果に配慮するため、その範囲に壁面があり視線が遮られたとした場合の「視認メッシュ数」を再計算し相関をみた^{注9)}。その結果、決定係数が 0.8055 の強い相関となり、樹木やネットによる心理的遮蔽効果が、壁面が存在するのと同等のものであると推定された。この遮蔽効果を考慮することで、主観量「見通し」の評価に近い推定が可能になると考えられる(図-8)。

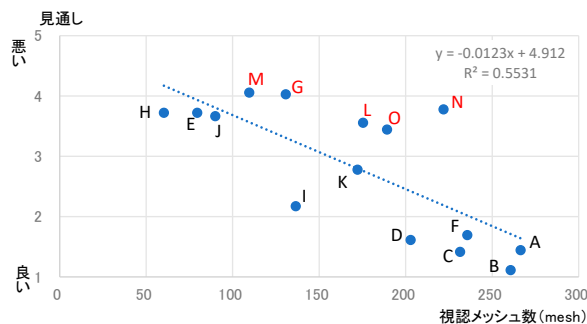


図-7 視認メッシュ数と主観量「見通し」の関係

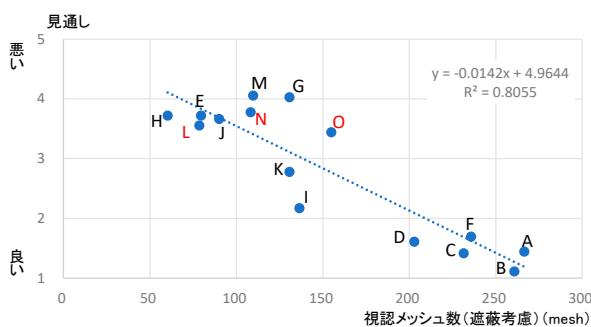


図-8 視認メッシュ数(遮蔽考慮)と主観量「見通し」の関係

4. 客観量的指標による総合的安心感の推定

4.1 主観量による総合的安心感の重回帰分析

主観量「人通り」「見通し」「明るさ」を説明変数、「総合的安心感」を目的変数とした重回帰分析を行った(表-6)。結果は3指標とも1%水準で有意となり、この3指標で「総合的安心感」をおおむね説明できると考えられる。

表-6 総合的安心感についての重回帰分析の結果
(主観量 3 指標) (N=539)

		変数	B
F	339.740 ***	見通し	0.3819 ***
重決定R ²	0.6558	明るさ	0.2965 ***
補正 R ²	0.6538	人通り	0.2761 ***
		切片	-0.0766
		*** p<.01	

4.2 客観量による総合的安心感の重回帰分析

敷地全体の「総合的安心感」を推定するには、敷地をカバーする全メッシュの客観量を求める必要がある。水平面照度は外灯照明機器と設置高さから算出した値(「算出照度」)、「視認メッシュ数」は3.3.3における「樹木やフェンス、ネットによる遮蔽効果に配慮」した値を使用する。「通行量」については、本来、敷地内の全通路の通行量を計測する必要がある。また、人流状況は常に変化するものであるが、本報ではみまもり量調査の測定値を内挿処理して得られた値を、仮説的な敷地全体の人流状況として用いる。前章で明らかにした客観量と主観量の関係、及び主観量3指標と「総合的安心感」の関係を踏まえ、3つの客観量「算出照度」「通行量」「視認メッシュ数」から、主観量「総合的安心感」の推定を試みる。

客観量「通行量」「視認メッシュ数」「算出照度」を説明変数、主観量「総合的安心感」を目的変数とした重回帰分析を行った(表-7)。得られた回帰式は1%水準で有意なモデルとなった。サンプル数が少ないこともあって5%水準で有意な変数は「視認メッシュ数」のみであったが、標準化係数(Beta)の大きさから「視認メッシュ数」「通行量」「算出照度」の順で「総合的安心感」に影響すると考えられた。

表-7 総合的安心感についての重回帰分析の結果
(客観量 3 指標) (N=15)

		変数	B	Beta
F	10.797 ***	視認メッシュ数	-0.0082 **	-0.641
重決定R ²	0.746	通行量	-0.0336	-0.242
補正 R ²	0.677	算出照度	-0.0057	-0.081
		切片	4.483 ***	
		*** p<.01, ** p<.05		

次に、得られた重回帰式に全メッシュの客観量をあてはめることで、キャンパス全体を対象としたメッシュ単位での総合的安心感を推定した。S

大学キャンパス全体の総合的安心感推定結果を図-9に示す。



図-9 S大学キャンパス「総合的安心感」推定結果

得られた推定値を横軸に、調査による主観評価結果を縦軸にして、各評価地点の値をプロットした(図-10)。5段階で「総合的安心感」を評価することをイメージして、図中に同じ評価区分となる範囲を□で示してある。15地点の内、A,B,C,E,F,I,L,M,Nの9地点はおおよそ評価区分が合致していることが分かる。設定した□の枠から外れている地点に着目すると、D,H,J,Kの4地点は基準線の下側に位置している。一方、G,Oの2地点は基準線の上側に位置している。いずれも1以内のずれに収まっており、1段階の誤差となった。ただし、上側の2地点は主観評価より良く推定されていることを表しており、不安な場所を推定する目的からすると、危険側に推定されたといえる。

総合的安心感(主観調査結果)

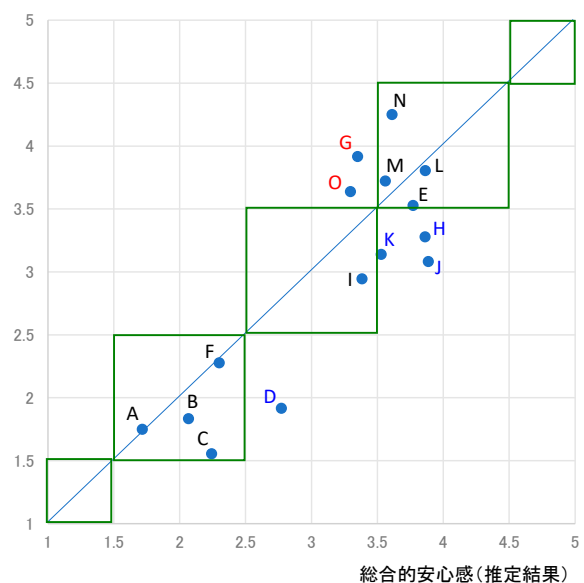


図-10 総合的安心感の推定結果と主観量の比較

5 まとめ

提案した「視認メッシュ数」は、主観量の「見通し」と相関を示し、樹木やネットによる心理的遮蔽効果を考慮することで相関が強まることが明らかになり、客観的指標として有益と考えられる。また、「通行量」と「人通り」では、見通しの良い場所では離れた位置(本報で調査対象とした約12mより離れた位置)にいるひと気も心理的に影響を与えている可能性がみられた。「算出照度」と「明るさ」は他の2項目と比較して決定係数がやや低く、特にG地点は照度に対する主観量の「明るさ」が低く評価されていた。筑波大学キャンパスを対象とした文献2では、「左右の鉛直面照度が心理量(明るさ)への影響が大きい」と述べられていることから、考慮すべき点と考えられる。ただし、鉛直面照度は外灯照明だけでなく、周囲の建物から漏れる光の影響も大きいため、図面情報から鉛直面照度を算出する手法が課題といえる。

客観量「通行量」「視認メッシュ数」「算出照度」から重回帰式を用いて主観量「総合的安心感」を推定する手順を示すことができた。重回帰分析の結果からは、「総合的安心感」に対して有意に影響している説明変数は「視認メッシュ数」のみであったが、サンプル数が評価地点の15のみと少なかったことも要因と考えられ、サンプル数を増やしてさらに検証する必要がある。

6 おわりに

本報では大学キャンパスにおける、夜間の犯罪不安感に関する主観量調査と、図面情報に基づいた客観量との相関関係を明らかにした上で、重回帰分析による回帰式を用いて、客観量による「総合的安心感」の推定手法を提案した。この手法により、対象エリア内の「総合的安心感」が低いポイントを発見し、環境を改善することで不安感を低減できると考える。周辺環境に対する客観的指標測定手法である照度調査とみまもり量調査の有用性については、過去の研究でも述べられてきたが、代表点(測定地点)のみで評価が行われてきた。図面情報の活用や通行量の内挿処理と、敷地をメッシュに区切ることにより、対象エリア全体の面的な評価が可能である。

みまもり調査については、本報では調査実施日の評価地点における通行量の測定結果を利用したが、将来的には防犯カメラ映像の画像解析や各種

センサーによって把握される、人流情報の活用も期待される。それにより長期間にわたる人の分布状況や流動状況の時間変化を把握でき、恒常的な人流状況の特性を踏まえた分析が可能になると考えられる。

対象エリア内の相対的な不安感分布の推定を主目的としたため、被験者による主観量調査では、安全確保も考慮し調査員同行のもと調査を行った。「一人で歩いていることを想定して」回答を得たものの、グループで調査したことによるバイアスは否定できず、本研究の限界と考える。また、過去の論文から代表的3つの客観的指標を取り上げたが、採用した3指標以外にも犯罪不安感に影響するとされる環境要因がいくつか挙げられている(文献2の「植栽管理の適切さ」、文献3の「隠れていそうな場所」「逃げやすさ」等)。推定精度向上に向け、客観的指標への置換方法の検討も今後の課題と考える。

謝辞

本研究に当たっては、東京大学・樋野公宏准教授、日本大学・田中賢教授に、多大なご協力と有意義なご意見をいただきました。ここに感謝の意を表します。

<注釈>

注1) 本論文では対象エリア内の不安感ポイントを発見し、環境の改善により不安感を低減することを目的としているため、タイトルに「犯罪不安感」を用いている。一方調査においては、各評価項目と評点が一致するように設計したため(良い評価が1、悪い評価が5)、評価項目を(「暗さ」ではなく)「明るさ」、(「不安感」ではなく)「総合的安心感」とした。

注2) 水平面照度は以下の光束法により算出した。

$$E_h = I\theta / h^2 \cdot \cos\theta$$

$I\theta$: θ 方向の光度(cd)

h : 光源からの高さ(m)

θ : 入射角

注3) what3words は位置情報を伝える方法で、世界を3メートル四方の正方形に区切り、それぞれに固有の3ワードアドレスを割り当てている。精度はGPS座標と同等で、緯度-経度座標と双方向に変換することができる⁹⁾。

注4) 「人の表情が分かる距離(日中)¹⁰⁾」である30mを設定した。

注5) E・T・ホールのパーソナルスペースの公共距離の近接相¹¹⁾を参考とした。

注6) 地点Mを外した場合の決定係数0.7829であった。

注7) 主に水文学で利用される内挿法で、少ない入力データで精度の高い結果が得られる¹²⁾。ここではこの内挿法がコマンドとして装備されている ArcGIS で処理を行った。

注8) メッシュ単位の総合的安心感推定が目的のため、評価地点についても内挿による推定値を使用した。評価地点の「通行量(内挿)」は「算出照度」と同様に 21 メッシュ分の平均値を用いた。

注9) 地点 G,M は植え込みにある樹木による視線遮蔽の影響が考えられたが、入手した図面内に植え込みの寸法情報が無かったこと、3m メッシュの単位で遮蔽の影響を設定することが難しかったため、地点 G,M については考慮していない。

12) Arc Map: トポ→ラスタ (Topo to Raster) ツールの詳細
<https://desktop.arcgis.com/ja/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/how-topo-to-raster-works.htm>, (accessed 2022.10.24)

<参考文献>

- 1) 田中賢, 高瀬大樹, 村田明子, 樋野公宏: 大学キャンパスにおける犯罪不安と対策に関する調査概要, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 建築計画, pp.545-546, 2019. 7
- 2) 樋野公宏, 石井儀光, 藤井さやか: 周辺環境が夜間歩行時の犯罪不安に与える影響とその構造, 筑波研究学園都市の歩行者専用道路を対象として, 日本建築学会計画系論文集, 第 79 巻, 第 696 号, pp.445-450, 2014. 2
- 3) 小野寺理江, 桐生正幸, 羽生和紀: 犯罪不安喚起に関わる環境要因の検討, 大学キャンパスを用いたフィールド実験, MERA, 第 16 号, pp.11-20, 2003. 8
- 4) 大野隆造, 近藤美紀: 視線輻射量と防犯性の評価, 住民の視覚的相互作用を考慮した集合住宅の配置計画に関する研究(その1), 日本建築学会計画系論文集, 第 467 号, pp.145-151, 1995.1
- 5) 雨宮護, 横張真: ニュータウン内緑道における犯罪不安の空間的要因: ランドスケープ研究, 65(5), pp.823-828, 2002
- 6) 木梨真知子, 金利昭: 光環境に着目した歩行者の夜間経路選択構造に関する研究, 日本都市計画学会都市計画論文集, No45-3, pp.451-456, 2010. 10
- 7) 樋野公宏他: 防犯まちづくりのための調査の手引き, 建築研究資料 第 117 号, 建築研究所, 2009. 5
- 8) 樋野公宏他: 防犯まちづくりのための調査の手引き(実践編) ~2 地区でのケーススタディを踏まえて, 建築研究資料 第 133 号, 建築研究所, 2011. 5
- 9) What3words : What 3 words について
<https://what3words.com/ja/about-us/>, (accessed 2022.10.24)
- 10) 渡辺仁史他: 新建築学大系 11 環境心理, 彰国社, p.170, 1982
- 11) エドワード T・ホール著, 日高敏隆, 佐藤信行訳: かくれた次元, みすず書房, p.174, 1970