

自然監視と防犯カメラの監視と抑止の範囲の可視化に基づく 歴史的街路の防犯評価手法に関する研究 —大阪府箕面市を対象として—

Study on Evaluation of Historic Streets Based on Visualization Methods of Natural Surveillance
and Monitoring and Deterrence Area of Security Cameras
- A case of Minoh City in Osaka Prefecture -

阪口元貴¹・宗本晋作²・藤井健史³

Motoki Sakaguchi, Shinsaku Munemoto and Takeshi Fujii

¹フリーランス

Designer, Free lance

²立命館大学教授 理工学部建築都市デザイン学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

Professor, Department of Architecture and Urban Design, College of Science and Engineering, Ritsumeikan University

³金沢工業大学大学講師 建築学部建築学科 (〒921-8501 石川県野々市市扇が丘7-1)

Associate Professor, Department of Architecture, College of Architecture, Kanazawa Institute of Technology University

This research provides a method of classifying and evaluating independently defined areas that consider the secondary effects of Natural surveillance by visualizing the area of natural surveillance on the street and the area of monitoring and deterrence of security cameras based on the amount of visibility. By superimposing the area of the effect of natural surveillance and security cameras, the streets divided into areas of independently defined CPTED elements. After evaluating the placement of security cameras based on this division, we demonstrated the rearrangement of the security cameras to monitor the dangerous area more efficiently applying our method.

Keywords: CPTED, Natural Surveillance, Monitoring and Deterrence, Security Camera, Visibility,

1. はじめに

歴史都市の街路構成は戦前の街路や地割が維持されており、それらがそのまま張り巡らされた生活道となり、街道や大通り沿いの街区の中に入り組んだ構造となる。そのため、一般的に歴史都市の生活道は幅員が狭く、通り抜けの出来ない、カーブやコーナーの多いなどの特徴を持つ。このような街路形態では見通しが制限され、自然監視や機械監視における死角が生まれやすく、CPTEDの監視性の確保が難しいと考える。また、歴史都市には多数の文化財が存在し、街路上にも文化財や祠、地蔵等の歴史都市の財産が点在している。昨今、このような歴史都市の財産が落書きや盗難の被害に遭う事例が後を絶たず、これらを保全する観点から見ても歴史都市の街路を監視することは重要である。

一方、近年、米国の犯罪学者のジェフリー¹⁾と建築学者のニューマン²⁾が提起したCPTED(防犯環境設計)という理論を活用した、安心・安全なまちづくりを行っていく動きが高まっている。日本に限らず様々な国の公的機関は、CPTEDの4原則を①対象物の強化、②接近の制御、③監視性の確保、④領域性の確保と定めている。防犯環境設計に際しては、これら4つの要素を総合的に組み合わせ、様々な手法と共同して展開することが重要であるとされる³⁾。中でも街路の防犯環境設計においては、地域住民や警察、防犯カメラ等による犯罪企画者に対する③

監視性の確保が、犯罪実行の心理的抑制の観点から特に重要視されている⁴⁾。Crowe⁵⁾はこの監視性を「natural(自然的な)」、「organized(組織的な)」、「mechanical(機械的な)」の3要素に分類し、後者2つの監視性は前者を補完する目的を持つとしており、地域住民の日常生活に伴う自然的な監視を監視カメラによる機械的な監視が補完するように、これらを組み合わせて監視性を確保していく必要がある。また、Crowe⁵⁾は、自然監視性の確保は、③監視性の確保に加え、④領域性の確保の強化にも貢献するとしている。同様に、防犯カメラによる機械監視は③監視性の確保のみならず、犯人の特定や被害者の救出に役立つことから①対象物の強化の効果を期待できる。加えて、犯罪企画者が監視カメラの存在を認知することにより、犯罪企画者の②接近の制御を強化する効果もあると考えられる。このように、③監視性の確保により、CPTEDの他の要素の副次的な強化が期待できるが、自然監視か機械監視かによって期待できる副次効果は異なる。

歴史都市の街路において、より効果的に監視を行うためにこれらの整理が必要である。

2. 研究の目的

本論は、防犯カメラによる機械監視のみならず、自然監視や監視性確保の副次的効果を加味して、歴史的街路の防犯環境性能評価を可視化する手法を提案することを目的とする。

それには、実際に歴史的街路に防犯カメラが設置している場所を選定する。

研究対象とする大阪府箕面市は、安全・安心なまちづくりの一環として、箕面警察署の全面協力を得て、全ての市立小中学校の通学路に750台の防犯カメラを平成27年3月末に設置した。しかしながら、これらのカメラ配置が自然監視との組み合わせや、監視性の確保に伴うCPTED要素の副次的な強化を加味して設置されているかは不明である。この箕面市の東西南北を阪急箕面線の線路と3つの幹線道路(豊中亀岡線、中央線、箕面池田線)に囲まれた街区(約60,000㎡)を対象とすると、街区内に歴史的街路である箕面街道が縦貫しており、100年以上前から集落が形成されている(図1)。現在の対象街区に歴史的建造物は存在しないが、街路構成は前節で述べた歴史的都市の街路構成の特徴に該当する。このように対象は歴史都市の街路構成を持ち、街区内に防犯カメラが高密度で配置されており、当該街区の防犯環境性能評価を可視化することで、歴史都市の防犯環境性能の評価に有用な知見が得られる。

3. 研究方法

(1) 監視性およびその副次的効果に基づく6領域の定義

前章で述べたとおり、自然監視および機械監視による③監視性の確保がCPTEDの他の4要素を副次的に強化するとして、図2のように監視性およびその副次的効果を包含関係によって6つの領域に当てはめることで、自然監視と防犯カメラの監視と抑止の領域の重ね合わせを以下の表1のA~Fの領域に整理する。本研究では、図2に示すCPTEDの4要素充足の分類に基づいて街路の評価を行う。田中ら⁴⁾や大野ら⁶⁾Fujiiら⁷⁾はCPTEDの③監視性の確保を可視化し、評価したが、③監視性の確保の副次的効果にまで着目し、CPTEDの4要素全ての効果を可視化し、評価しようとした研究はない。

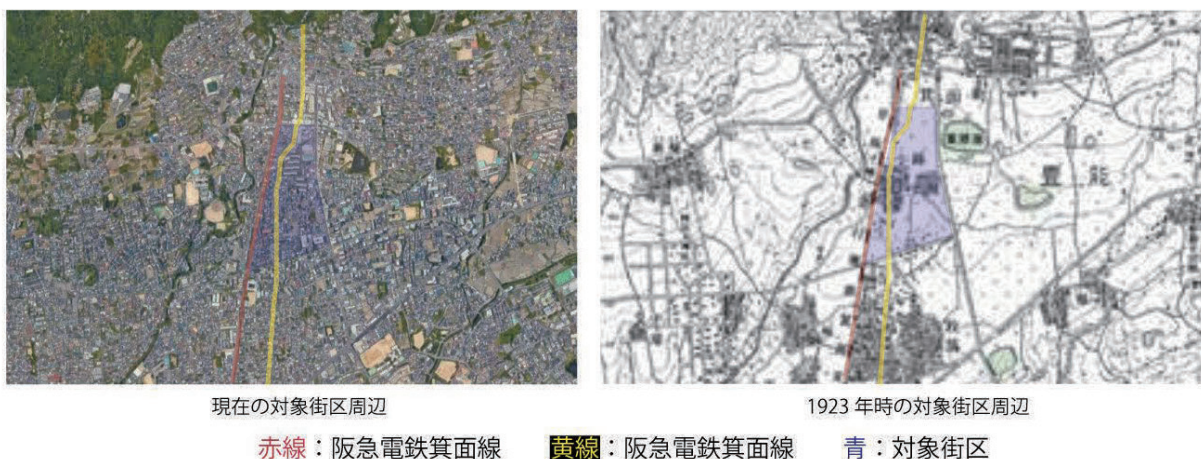


図1 100年以上前の街路構成が残る対象街区

(2) 監視量の測定方法

はじめに箕面市内の対象とする街区の3Dモデルを作成する。街区の3Dモデルの作成方法は国土地理院の基盤地図情報から平面の2次元データを取得し、モデリングソフトで街区内の建物の高さをつけ、3次元化する。建物の高さの情報はGoogle Earthから入手する。作成された3Dモデルは交差判定を行う際の遮蔽物とする。

監視量の計測方法の概要を図3に示す。対象点は高さ1.5mとして街路上に1mピッチで生成した。1mピッチとすることで、道幅が狭い街路を含め、対象地域内の全ての街路で十分な解析精度を確保できる。生成された対象点の総数は26,367点である。視点から対象点へと結ぶ視線上に遮蔽物がない場合を可視と判定し、対象点に対して可視となる視点の総数を監視量として計測する。計測には、Fujiiら⁷⁾が開発した交差判定プログラムを改良して使用した。視点は計測項目ごとに表2のように設定し、個別に計測する。自然監視性の項目は、Jakeら⁸⁾による主張に基づき対外自然監視と外部自然監視に分類した。対外自然監視は対象地域の建物の窓から街路に向けての自然監視を、外部自然監視は街路の通行人からの自然監視を想定している。対外自然監視の計測は、大野ら⁶⁾を参考に建築物の窓を有する立面を有窓壁面と定義し、有窓壁面上に4mピッチで視点生成して行っている。自然監視性は吉田ら⁹⁾と奥田ら¹⁰⁾の既往研究に基づき自然監視性が十分に働く距離を30mまでとし、視点と対象点間が30mより長い場合、交差判定は行わない。また、距離による減衰は考慮しない。防犯カメラの監視領域は、防犯カメラが監視している領域を指す。抑止領域は防犯カメラの存在を視認でき、犯罪行動の抑止が期待できる領域を指す。一般的に防犯カメラの画角は立体角で $2\pi(1-\cos 90^\circ)$ ステラジアンであり、人の顔の特徴ははっきりと認識できる距離の基準が30mである。また、人が防犯カメラを認知する上限の距離は自然監視性の項目と同値である30mとする。表2に各項目の可視量の計測の概要を示す。

表1 強化されるCPTEDの4要素

領域	強化するCPTEDの4要素
領域A	どの要素も強化していない
領域B	②接近の制御を強化
領域C	①対象物の強化、②接近の制御、③監視性の確保を強化
領域D	③監視性の確保、④領域性の確保を強化
領域E	②接近の制御、③監視性の確保、④領域性の確保を強化
領域F	①対象物の強化、②接近の制御、③監視性の確保、④領域性の確保の強化

表2 項目別の監視量の計測の概要

	カメラの監視領域	カメラの抑止領域	対外自然監視性	外部自然監視性
対象点	街路上の高さ1.5に1mピッチで生成			
視点	既存防犯カメラのレンズの位置	街路上の高さ1.5mに1mピッチで生成	街路上の高さ1.5mに1mピッチで生成	街路上の高さ1.5mに1mピッチで生成
遮蔽物	建築物			
交差判定の計算条件	視距離が30m以内 且つ視野角が立体角で $2\pi(1-\cos 90^\circ)$ 以内の時に交差判定を行う	視距離が30m以内の時に交差判定を行う		

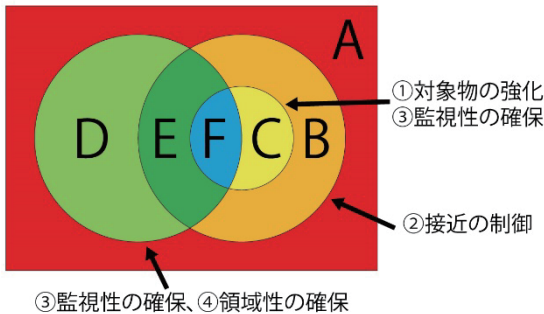


図2 監視性およびその副次的効果を考慮したCPTEDの4要素充足の分類

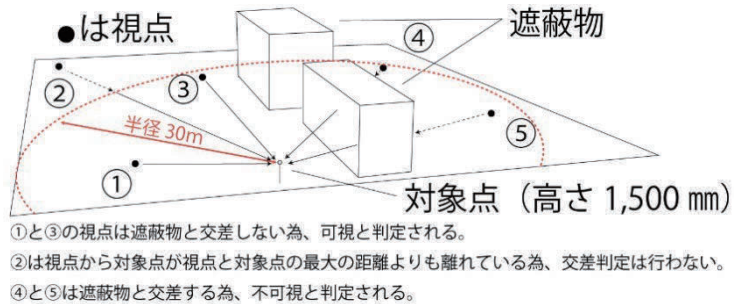


図3 監視量の計測方法の概要

4. 自然監視の監視量による街路の評価

対外自然監視および外部自然監視の監視量の計測結果に基づき、それぞれの自然監視が不十分な場所を把握する(図4、5)。藤井ら¹²⁾は可視量の計測結果から四分位数を用いて空間を区分した。藤井らと本研究は可視量計測の結果によって空間を分類し、可視化した点が共通しており、本研究では計測した監視量の第一四分位数以下の地点をそれぞれの自然監視が不十分な場所として定義する。また、対外自然監視、外部自然監視の計算結果を重ね合わせ、いずれの自然監視性も共に不十分な場所を抽出する(図6)。抽出された場所をCPTEDの監視性における危険エリアとして分析を行う。

対外自然監視性の不十分な場所は、窓がない壁面に隣接する地点や低層の建物に囲まれた地点、30m以上の幅を

持つ空地に隣接する地点が該当する傾向があり（図 6）、図 4 の青色の円で囲まれた場所のようにこれらの条件を満たす幅員が狭い街路は対外自然監視性が不足しやすくなることが分かった。

外部自然監視性の不十分な場所は、袋小路になっている街路の奥まった地点、道幅が狭い街路、交差点と交差点の間の中央部分が該当する傾向があり（図 7）、図 5 の青色の円で囲まれた場所のようにこれらの要素を持つ街路は外部自然監視性が不足しやすくなることが分かった。

次に、これらを重ね合わせ、対外自然監視と外部自然監視のいずれも不十分である領域を危険エリアとして抽出した（図 8）。危険エリアは全街路に対して約 10% 存在しており、戸建て住宅や大きな空地に挟まれた幅員の狭い街路が危険エリアに該当し、中でも袋小路になっている街路が多く該当する傾向が得られた。また、対外自然監視と外部自然監視がともに十分に確保されている街路に接続する幅員の狭い街路が危険エリアに該当する傾向が見られた。これらのことから、研究対象の街路において自然監視性が不足している街路は、戸建て住宅が密集する幅員の狭い街路や幅員の広い主要道路に接続する生活道路であると考えられる。

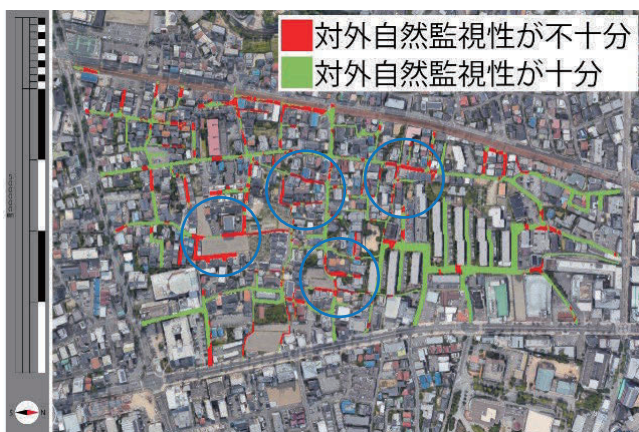


図 4 対外自然監視性の可視化

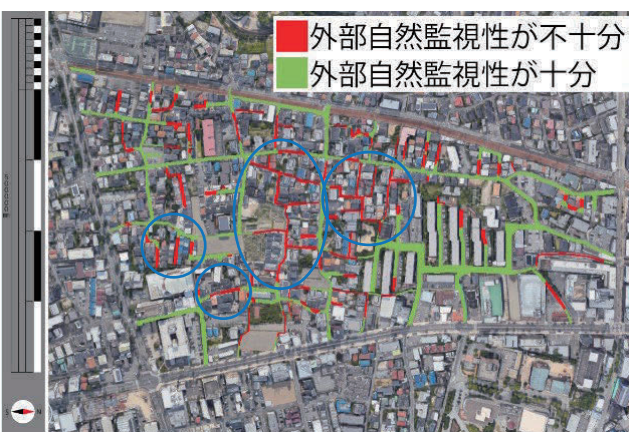


図 5 外部自然監視性の可視化

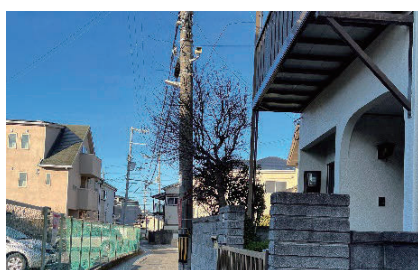


図 6 対外監視性が不足している場所

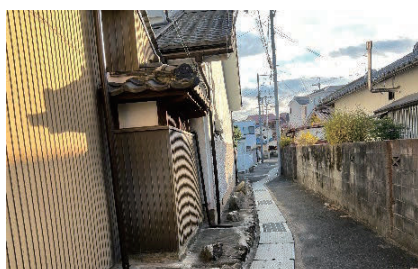


図 7 外部監視性が不足している場所



図 8 危険エリアの可視化

5. 防犯カメラの監視・抑止領域の可視化

防犯カメラの監視領域と抑止領域のマッピングを図 9 に示す。ここで、防犯カメラの監視領域と抑止領域はどちらも計測した可視量が 1 以上である領域と定義した。定義上、監視領域は必ず同時に抑止領域となる。監視領域か

つ抑止領域となる街路は、全街路に対して約 20%を占めており、抑止領域のみに該当する街路は約 16%を占めていることが分かった（図 10）。対象地域に存在する 34 台の防犯カメラにより、約 36%の街路に防犯上の影響を期待できると言える。反対に、防犯カメラの影響が全く及ばない街路は約 64%存在することが分かった。防犯カメラのみによって地域の監視性が満足されているとは言い難く、自然監視等の方法を組み合わせて監視性の確保を検討する必要があると考えられる。

6. 監視性の副次的効果を考慮した CPTED の 4 要素の可視化

図 8 は自然監視による③監視性の確保、④領域性の確保が働く範囲を可視化し、図 9 は防犯カメラの監視領域による③監視性の確保と①対象物の強化、抑止領域による②接近の制御が働く範囲を可視化している。これらの領域を重ね合わせ（図 11）、監視性の副次的効果を加味した領域を表 1、図 2 の定義に示す A～F の 6 領域に分けて、街路上に可視化した（図 12）。これは、街路の任意の地点において強化されている CPTED の要素を視覚的に把握しながら、以下に示すように街区の防犯計画を行う際の指標の一つとして有効であると考えられる。

全ての CPTED の要素が強化されていない領域 A に対する施策としては、特に防犯に配慮する必要があることを住民に告知し、パトロールの重点ポイントとすることや、領域 A の街路を通学路に定めないなどが挙げられる。④領域性の確保が強化されていない領域 C に対する施策として、領域性を高める花壇を設置することや地域住民間の挨拶を促すことが挙げられる。①対象物の強化と②接近の制御が強化されていない領域 D に対する施策として、建物に強化ガラスを採用することや、盗難防止の為に文化財を固定することなどが挙げられる。これらは防犯カメラに頼らない方法であるが、防犯カメラの新設、再配置により、6 領域を変更し対応することも施策の一つであり、次章では、その効果を示し、提案する手法の有効性を示す。

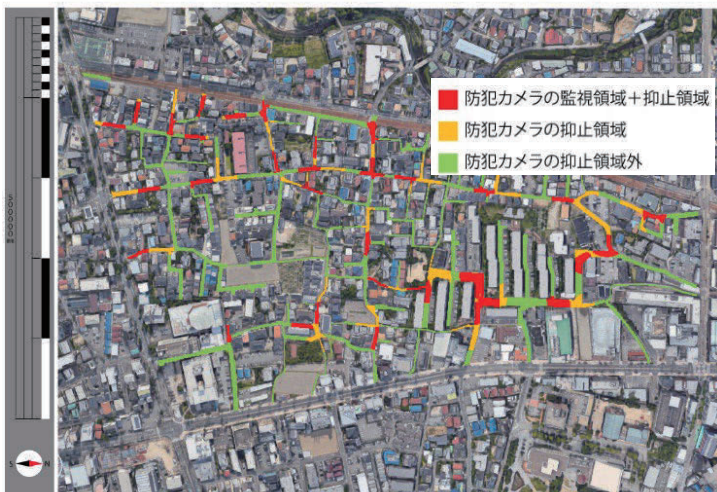


図 9 防犯カメラの監視・抑止領域の可視化

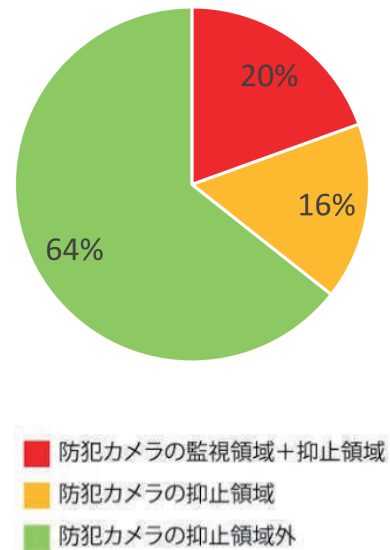


図 10 全街路に対する防犯カメラの監視・抑止領域の割合

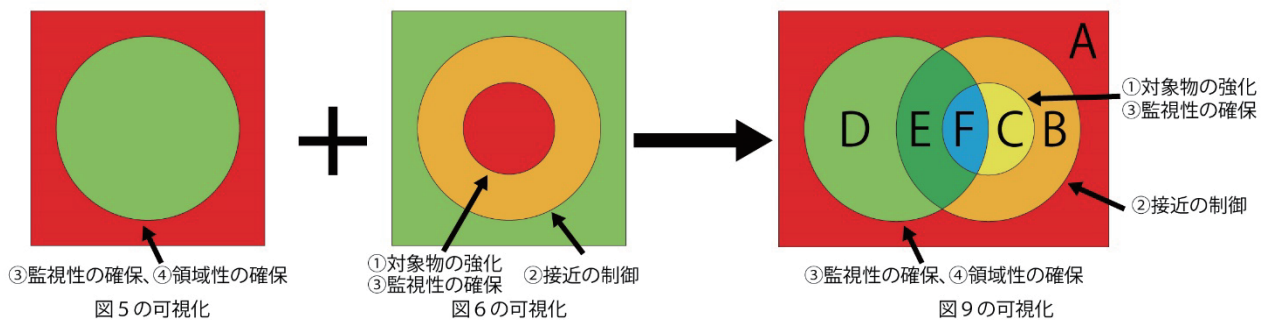


図 11 危険エリアと防犯カメラの監視・抑止領域の重ね合わせ

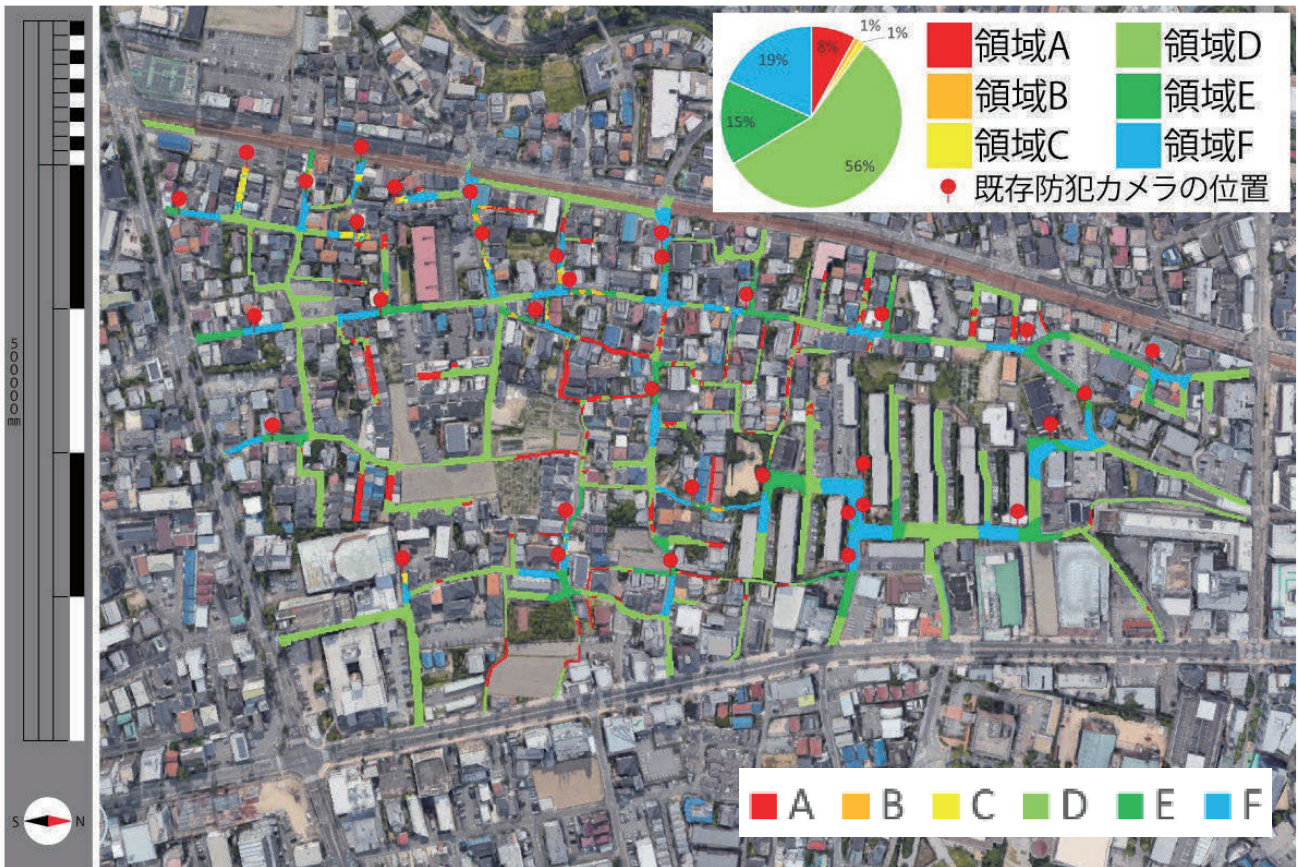


図 12 監視性およびその副次的効果を考慮した CPTED の 4 要素の可視化

7. 防犯カメラの再配置

図 8 で得た、対外自然監視性と外部自然監視性の可視領域の重なりから抽出した危険エリアのできるだけ多くを、防犯カメラの監視領域と抑止領域内に含まれるように、街区内の 34 台のカメラの再配置を試みた。図 13 のように、カメラが向いている 30m までの領域を監視と抑止の領域とし、カメラの向いていない 30m までの領域を抑止のみの領域とする。この二つの監視と抑止の領域のうち、基本的には、まず監視領域内に危険エリアを収めることを優先し、危険エリアを監視領域内でカバーできない時に、抑止領域内で補うように配置した。図 13 の場合であれば、①よりも②のように配置することで、監視と抑止によってカバーできる範囲を増やして配置することになる。

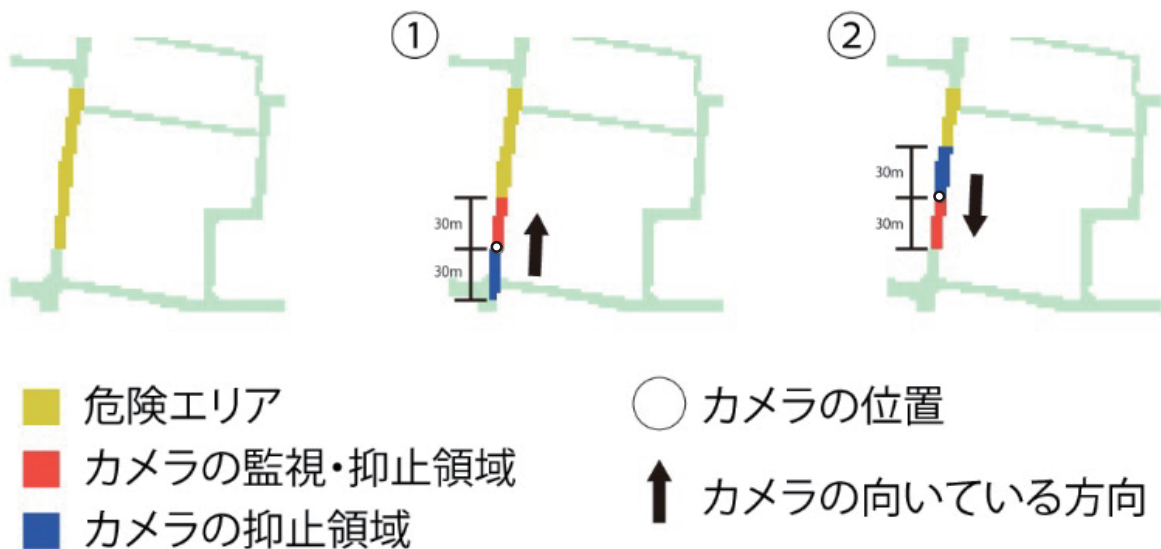


図 13 危険エリアを効率よく防犯カメラの範囲に収める方法

防犯カメラの再配置により、領域Fが減少し、監視性が働く領域C, D, E, Fの割合の合計値が増え、結果的に街区内の特に危険な領域Aの場所の割合が約8から2%に減少している(図14)。このように防犯カメラの再配置により、監視性の手厚い領域Fを減らし、危険な領域Aの割合を減少させるようにコントロールできたことで、本研究の可視化手法の有効性が示された。また箕面市の対象街区の防犯カメラの配置は、CPTEDの要素に基づいて、効率よく配置できていないと考えられる。

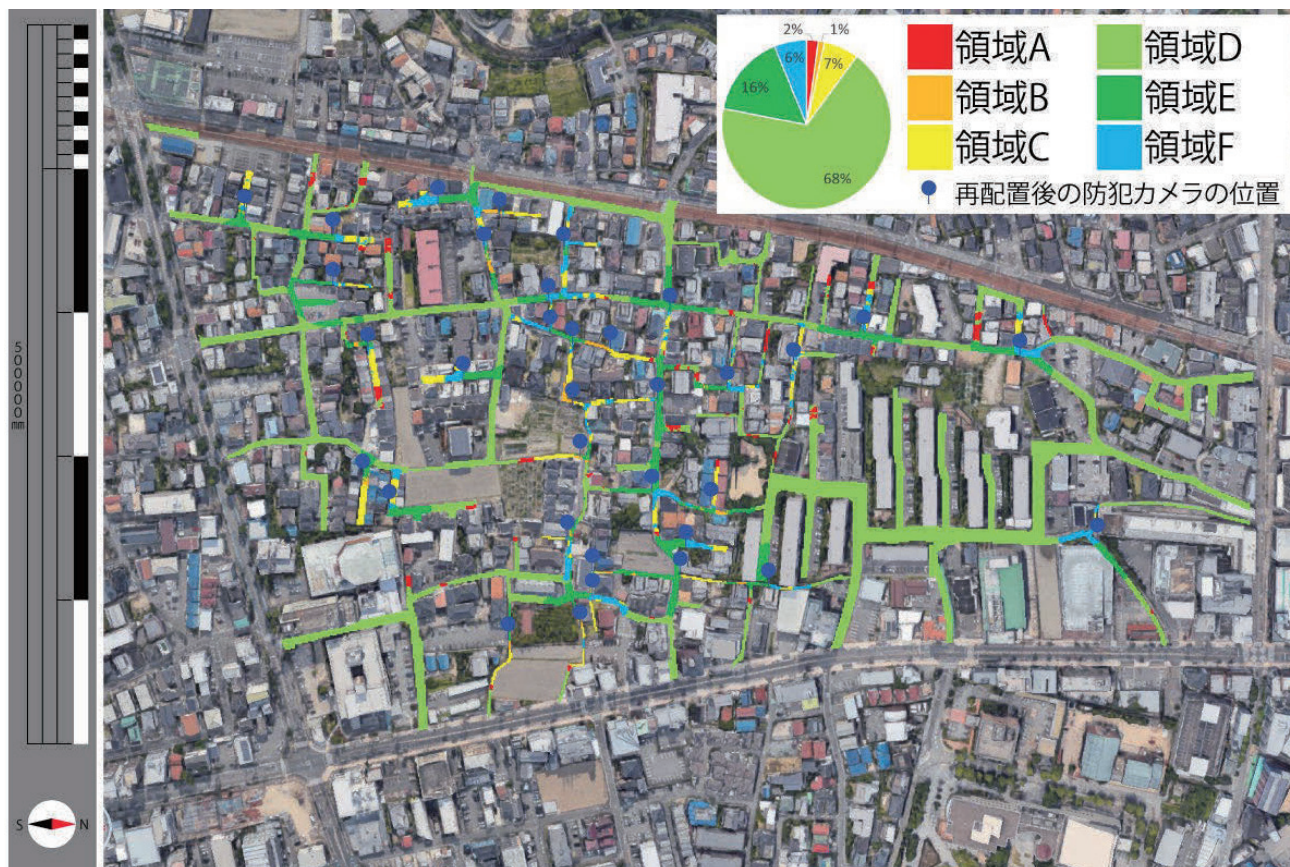


図14 防犯カメラの再配置前後の監視性およびその副次的効果を考慮したCPTEDの4要素の可視化

8. まとめ

本研究は、歴史都市の複雑な構成を持つ街路における自然監視と防犯カメラの監視と抑止の領域を、可視量に基づいて可視化する手法を組み合わせ、街路のCPTEDの4要素を、独自に定義する監視性の副次的効果を考慮した領域に区分して評価する手法を提示した。まず自然監視の可視化においては、対外自然監視性と外部自然監視性の2種類に分け、これらを重ね合わせることで街路の危険エリアを抽出した。次に危険エリアと防犯カメラの領域を重ね合わせ、独自に定義するCPTEDの要素の領域に塗り分けて、対象地区の防犯カメラの配置をCPTEDの監視性の考え方に基づいて評価した。最後に防犯カメラの監視と抑止により危険エリアを効率良く、効果的にカバーする防犯カメラの再配置を提案し、本研究で提示する手法の有効性を示した。

このように本研究のCPTEDに基づいた自然監視と防犯カメラの監視と抑止の範囲の可視化手法は、歴史あるが故に複雑で狭く、安全性の確保が難しい同様の問題を抱える歴史的街路において有用となり、歴史都市の安心・安全なまちづくりの計画の一助となることが期待される。

参考文献

- 1) Jeffery, C. Rey 「Crime Prevention Through Environmental Design, Sage: Beverly Hills, CA.」 1971年
- 2) Newman O, 「Defensible Space-Crime Prevention Through Urban Design, New York: Macmillan.」 1972年

- 3) 警視庁「防犯環境設計による防犯対策」, 2016年7月4日,
<https://www.keishicho.metro.tokyo.lg.jp/kurashi/higai/akisu/taisaku1.html>
- 4) 田中英人, 趙卉菁, 柴崎亮介「都市空間における道路上からの自然監視性のマッピング」GIS: 理論と応用=Theory and applications of GIS 17(1), pp.31-42, 2009年6月30日
- 5) Crowe, T.D. 「Crime Prevention Through Environmental Design :Applications of Architectural Design and Space Management Concepts.」, Butterworth-Heinemann, 1991年
- 6) 大野隆造, 近藤美紀「視線幅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年1月30日
- 7) Fujii Takeshi, Fujikawa Yuko, Oikawa Kiyooki 「A Quantitative Analysis of Natural Surveillance at Elementary Schools-Evaluation Method Based on Perspectives from Both Outside Visibility and Visibility from Inside Buildings-」 Journal of Asian Architecture and Building Engineering, Volume12, pp.17-23, 2013年1月
- 8) Desyllas Jake, Connolly Philip, Hebbert Frank 「Modelling natural surveillance」 Environment and Planning B: Planning and Design, Volume 30 (5), pp.643-655, 2003年10月1日
- 9) 吉田哲, 高田光雄, 宗本順三「集合住宅における視線による居住者のプライバシー被害の可能性と被害意識の関係 : 実験集合住宅NEXT21を対象として」日本建築学会計画系論文集, 第500号, pp. 103-110, 1997年10月
- 10) 奥田紫乃, 佐藤隆二「外部からの視線に対する居住者の意識と窓及び周辺環境の実態」照明学会誌, 第89巻, 第2号, pp.77-82, 2005年
- 11) 大阪府箕面市「通学路に設置した防犯カメラについて」, 2017年7月24日,
<https://www.city.minoh.lg.jp/bousai/bouhan/tsugakurobouhancamerakoukai.html>
- 12) 藤井健史, 鈴木将太「コモン/プライベート領域の可視量計測に基づいた集合住宅の空間特性記述手法」第45回 情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集, pp.301-304, 2022年12月