

空間構成と可視領域の分析による万引防止空間の研究 和歌山市内の小売店舗における調査と分析結果を通じて

Research on shoplifting prevention by analyzing spatial configuration and visible area Survey at retail stores in Wakayama City

○川角 典弘^{*1}, 関谷 拓人^{*2}, 上道 礁瑚^{*3}
Norihiko KAWASUMI^{*1}, Takuto SEKIYA^{*2} and Shogo UEMICHI^{*3}

*1 和歌山大学システム工学部システム工学科 講師 工博
Lecturer, Department of System Engineering, Wakayama University, Ph.D.

*2 和歌山大学大学院 大学院生
Graduate, Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

*3 和歌山大学システム工学部 学部生
Undergraduate, Department of System Engineering, Wakayama University

Summary:

This study clarifies the characteristics of retail spaces where shoplifting and other crimes are committed and examines what kind of stores should be planned as appropriate crime prevention measures. A typical retail facility is targeted for this survey, and basic scales such as ceiling height, aisle width, and height and arrangement of merchandise display shelves are measured. In addition, spatial-interactive 3D content was created to simulate of experience of shoppers' actual behavior.

Next, the impressions and atmosphere received from the retail space are evaluated using the SD method and factor analysis with the participation of student subjects to identify the characteristics of the space where shoplifting is likely to occur based on a complex of factors such as the lighting environment, spacing between merchandise display shelves, and the arrangements of various merchandise.

Finally, using the spatial analysis tool based on the ISOVIST concept, we attempted to identify areas prone to blind spots by visualizing the line of sight of shoppers and employees, the expanse of visibility, and the connections between retail spaces. For the result, we found that an open store layout that allows shoppers and employees to feel "see" and "be seen" is effective in deterring shoplifting, in addition to security equipment and employee response.

キーワード: 小売店舗; 防犯対策; SD 法; 空間評価; アイソビスト

Keywords: retail store; security measures; SD Method; Space Evaluation; isovist.

1. はじめに

全国的に刑法犯認知件数は減少する傾向にあるが、万引きなどの被害件数は、その比率が増加する傾向にあり、適切な対策が必要となっている。全国万引犯罪防止機構がまとめた「全国万引対策実態調査報告書 2020」では、2019 年度時点の少年万引犯は減少する一方、高齢者や外国人による万引き事例が増加している。^[1]このような万引事案の増加に対し、各都道府県では警察及び商業施設運営団体が協力した万引き防止対策協議会が設置され、万引き防止マニュアルや対策ガイドラインの作成、ポスターなどの掲示、従業員による声かけを推奨する研修などの啓発活動が行われている。商業施設や小売業者に対する研修教育や学校などでの非行防止教室の実施といっ

た規範意識を向上させる取り組みは一定の成果を上げているものの、決定的な万引抑止のあり方は模索が続いている。また商業施設や小売店舗は、顧客にとって快適で居心地の良い場所でなければならないが、万引防止の観点からは必ずしも万引を抑止する空間と顧客にとって快適な空間造りが一致するとは言えない。

本研究では、和歌山市内にある商業施設の事例調査を行い、デジタルコンテンツを使って買い物客の歩行体験や全体及び部分照明による店舗空間から受ける印象分析、商品棚の間隔・高さによる顧客・従業員の視線の通り方や店舗ゾーニングの連続性を視線シミュレーションで評価し、万引抑止のための店舗空間の特徴を考察した取り組みについてその成果を述べる。

2. 先行研究及び万引き対策の取り組みについて

万引き対策に関する先行研究としては、「万引き防止対策実施企業と未実施企業の万引き防止に関する意識の比較」^[2]で、防犯対策実施店舗と未実施の店舗における意識差に注目した研究や「地域貢献を視野に入れた店舗での万引き対策の実践」^[3]では挨拶、死角の把握、防犯情報の共有、防犯機器の設置など8項目のポイントを提唱するなど、主に社会・心理学の観点からヒアリングや事例調査を行ったものがある。空間構成や視線に注目した研究事例では、「総合リユース店舗における万引きに関連する要因の解明」^[4]で、インタビューから万引きの起こりやすい商品のカテゴリと陳列棚を線形モデルで分析し、レジから遠い、従業員から死角になりやすい、身につけやすい商品の有無が主要因と分析している。一方で、店舗の雰囲気や感じ方、視線の活用による万引き抑止を施設計画の観点から考察した事例は少なかった。

3. 調査及び研究方法の動向と現況施設の調査

3-1 店舗空間における万引き対策の要点

一般的に万引き防止対策としては、以下の3つの視点が考えられる。

1. 広報や啓蒙活動、事案対応マニュアル整備などの店舗側の意識向上
2. 防犯カメラ、防犯タグ、センサー設置などの技術的な対策
3. 商品陳列や顧客・従業員の動線、視線誘導などの空間構成の改善

1の店舗側の対策は、ポスターやマンガなどの啓蒙活動に加え、従業員による自然な声かけ対応など心理的抑制として一定の効果が期待できる一方、現場での人手不足、防犯ボランティアや少年補導員の高齢化、研修教育の実施体制の拡充が課題となる。2の防犯装置による技術的解決は最も防止効果があるが、業種により技術的に対応できないことやコスト増など一律な導入は難しい。3の商品陳列や「見ている」「見られている」と感じる視線の活用による空間構成の見直しは、商品数の減少やコストはかかるが、1と2との併用で店舗空間の雰囲気の改善など自然な防犯効果を高めることが期待できる。

本研究では、以上のことから万引きなどの防犯対策として商業施設空間の調査と分析を行う。研究方法として、1) 店舗の天井高さや通路幅、商品陳列棚のサイズなどの計測の実施と店舗空間をデジタルメディアで記録し、仮想的に体験できるコンテンツを作成する、2) 店舗全体の構成や照明環境から受ける印象、雰囲気をSD法+因子分析による特徴の分析、3) アイソピスト(可視領域)分析ツールによる視線の抜け方、感じ方を分析することで、「見られやすい」あるいは「見えにくい」ポイントの抽出などを行う。

3-2 現地調査と対象施設の仮想空間コンテンツの作成

調査対象は、和歌山市内に展開する大型商業施設の食料品・生活用品を販売する店舗スペースで、一般的によく見られる生鮮食料品を外周に、加工品・生活雑貨を内側に配置する店舗形態となっており、汎用的な知見が得られると考えた。(Fig. 1)

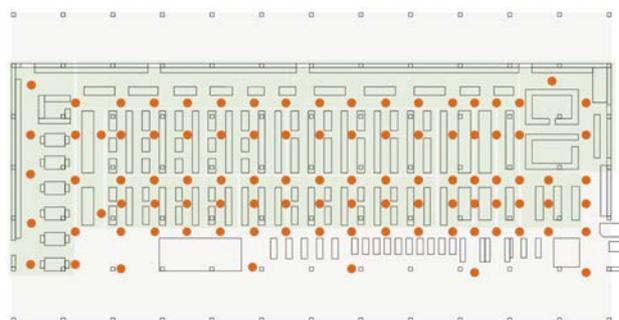


Fig. 1 調査対象とした店舗空間の構成と調査ポイント

営業中の商業施設店舗での雰囲気や印象に関する現地調査の実施が困難なため、360度全周が撮影可能なパノラマ動画対応カメラで現状を記録した。調査対象の店舗空間を食料品、生活雑貨、化粧品、飲料などの4つのエリアに分けて、等間隔での写真撮影、環境音を含むパノラマ動画を歩きながら撮影を行っている。(Fig. 2) またレーザー測定器による天井高さ、通路幅、商品陳列棚などの幅、高さなどの基礎的な計測作業と照度計による店舗空間の明暗などの照度調査も行なった。

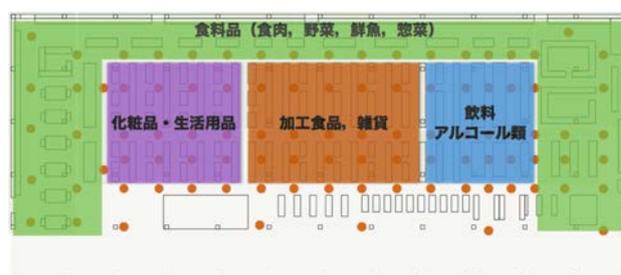


Fig. 2 調査対象店舗のエリア区分

4. 購買行動から見た店舗空間の印象評価

営業中の店舗空間での被験者参加による実験の代わりに、店舗空間の雰囲気や買い物行動を仮想的に再現し、店舗内をウォークスルー形式で体験できる空間コンテンツの作成を行った。(Fig. 3) このコンテンツでは、映像だけでなく、周囲のざわめきやBGMなどの音も含めてリアルに体験でき、さらに自由な視点変更が可能なパノラマ動画コンテンツとすることで、顧客視線での購買行動の疑似体験実験を行なった。被験者は、20代の学生28名(男性16名、女性12名)で、調査対象店舗を訪れた経験がない(男性9名、女性3名)、月に1回程度(男女

共 7 名) など, 被験者のほとんどが初めて来店した前提で評価を行なっている。実験では, Fig. 2 で示した 4 エリアを約 2 分でパノラマ動画の買い物行動を体験した後, Table 1 に示した形容詞対について 1~5 までの 5 段階で印象に残った項目を回答してもらった。(Table 1)



Fig. 3 パノラマ動画から作成した仮想空間コンテンツ

Table 1 印象評価の形容詞対

暗い	≒	明るい
古い	≒	新しい
不快な	≒	快適な
さびしい	≒	にぎやかな
質の悪い	≒	質の良い
庶民的な	≒	高級な
圧迫感がある	≒	開放感がある
目立たない	≒	目立つ
見つけにくい	≒	見つけやすい
つまらない	≒	楽しい
ありふれた	≒	個性的な
入りにくい	≒	入りやすい
ばらばらな	≒	統一的な
単調な	≒	複雑な
野暮な	≒	洗練された
ごみごみした	≒	すっきりした
乏しい	≒	豊かな
よそよそしい	≒	親しみやすい

実験結果から得られた店舗全体 (Fig. 4) とエリア毎 (Fig. 5, Fig. 6) のプロフィールの評定結果を示す。店舗全体では, 庶民的, 親しみやすい, 入りやすいと感じられ, 好印象を与えている。エリア別にみると, 食料品エリアは, 通路幅が最大 3600mm とゆったりして開放的, 視界が広い, 人目につきやすいこと, 万引き被害の多い化粧品エリアは, 通路は狭いものの商品棚の個別照明で明るく, 目立つとの評価が多い。実際に防犯カメラが多数設置されているのもこの場所である。アルコールを含む飲料エリアは, 高額商品が多数あるが, 商品棚は低くなっており, 見た目の明るさ, 賑やかさ, 開放的との評価が高い。加工品や生活雑貨のエリアは, 通路幅は 1600 から 2000mm 程度, 目線以上の陳列棚の高さや個別照明なしの状況から豊富な感じと同時にやや暗いとの評価が多い。

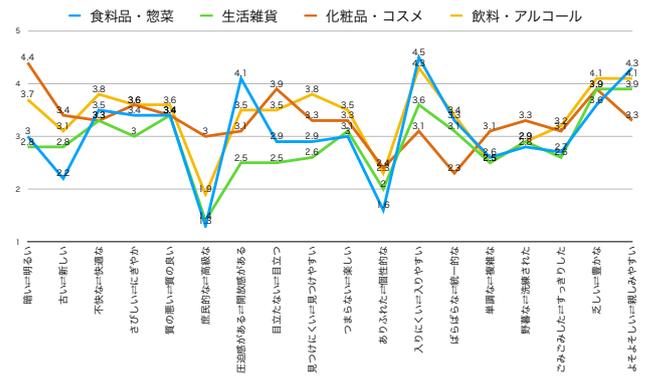


Fig. 4 SD 法による店舗全体の評定結果

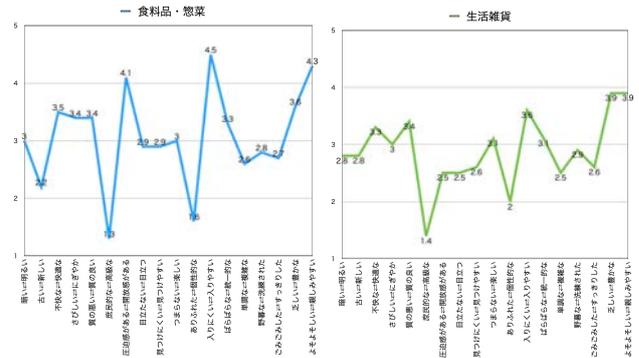


Fig. 5 食料品 (左) と生活雑貨 (右) の結果

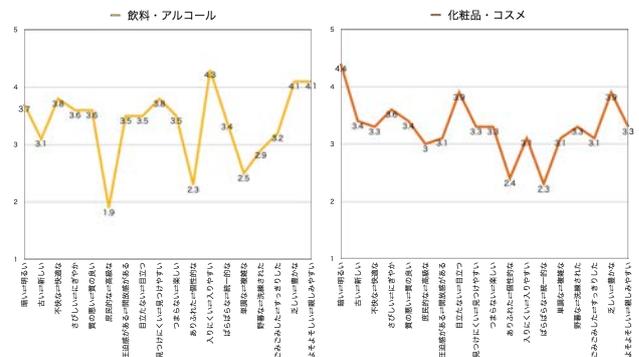
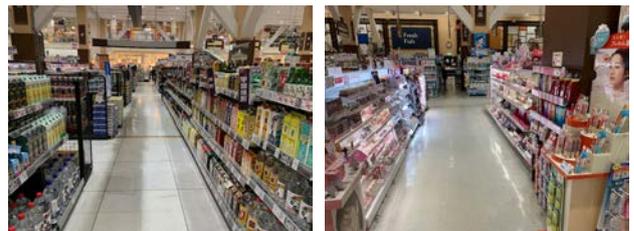


Fig. 6 飲料エリア (左) と化粧品 (右) の結果

5. 因子分析による店舗空間の構成要因

店舗空間の4エリア毎に因子分析を行い、店舗空間の印象や雰囲気の決定要因を探った。主要な因子負荷量を

Table 2 食料品・惣菜エリアの因子負荷

	因子1	因子2	因子3
不快な⇔快適な	0.763	-0.240	0.119
つまらない⇔楽しい	0.690	0.292	-0.217
目立たない⇔目立つ	0.616	0.025	0.003
さびしい⇔にぎやか	0.410	0.740	-0.094
単調な⇔複雑な	0.144	0.508	-0.206
よそよそしい⇔親しみやすい	0.302	0.488	0.709
入りにくい⇔入りやすい	0.208	0.044	0.680
ばらばらな⇔統一的な	-0.113	-0.183	0.631
古い⇔新しい	0.380	0.459	-0.520

Table 3 生活用品・雑貨エリアの因子負荷

	因子1	因子2	因子3
見つけにくい⇔見つけやすい	0.795	-0.074	0.207
ごみごみした⇔すっきりした	0.787	0.288	-0.011
圧迫感がある⇔開放感がある	0.655	0.342	0.156
ばらばらな⇔統一的な	0.586	0.000	-0.002
古い⇔新しい	-0.115	0.786	0.245
野暮な⇔洗練された	0.275	0.749	-0.018
ありふれた⇔個性的な	-0.370	0.648	-0.031
質の悪い⇔質の良い	0.242	0.590	0.472
さびしい⇔にぎやか	-0.133	0.133	0.897
つまらない⇔楽しい	-0.011	0.332	0.693
目立たない⇔目立つ	0.224	0.194	0.522
不快な⇔快適な	0.419	0.110	0.521

Table 4 化粧品・コスメエリアの因子負荷

	因子1	因子2	因子3
質の悪い⇔質の良い	0.792	0.163	-0.075
ごみごみした⇔すっきりした	0.709	-0.100	-0.178
不快な⇔快適な	0.648	0.294	-0.206
圧迫感がある⇔開放感がある	0.582	-0.069	0.122
見つけにくい⇔見つけやすい	0.581	-0.401	0.443
古い⇔新しい	0.000	0.763	0.216
庶民的な⇔高級な	-0.049	0.669	0.388
つまらない⇔楽しい	0.457	0.572	-0.078
野暮な⇔洗練された	0.270	0.548	-0.053
さびしい⇔にぎやか	-0.191	0.532	0.001
目立たない⇔目立つ	0.250	0.210	0.804
入りにくい⇔入りやすい	0.513	-0.068	-0.609
よそよそしい⇔親しみやすい	0.106	-0.096	-0.682

Table 5 飲料・アルコールエリアの因子負荷

	因子1	因子2	因子3
古い⇔新しい	0.848	0.035	0.306
入りにくい⇔入りやすい	0.671	0.167	-0.081
質の悪い⇔質の良い	0.625	0.455	0.042
よそよそしい⇔親しみやすい	0.583	0.139	-0.246
野暮な⇔洗練された	0.568	0.118	0.067
圧迫感がある⇔開放感がある	0.553	0.370	0.316
暗い⇔明るい	0.538	0.162	0.035
不快な⇔快適な	0.506	0.295	0.259
見つけにくい⇔見つけやすい	0.241	0.832	0.258
目立たない⇔目立つ	0.241	0.715	0.079
ごみごみした⇔すっきりした	0.196	0.607	0.134
ありふれた⇔個性的な	0.176	0.138	0.900
つまらない⇔楽しい	0.403	0.132	0.731

抜粋した結果を示す。(Table 2~Table 5) 食料品エリアでは人の多さや商品の豊富さを感じる賑わい性、見慣れた、入りやすいなどの親密性、生活用品エリアでは賑わい性に加え、商品陳列の見やすさなどの整列性や閉鎖性、化粧品エリアでは、目新しさや高級感のある革新性と多数の商品が並ぶ開放性、飲料エリアでは、カテゴリ毎に分けられ、見つけやすいなどの整合性や開放性、洗練された、魅力的など訴求性が主要な要因と考えられる。

自由記述形式のアンケートでは、店舗空間の天井が高いことによる開放感がある一方、直線的で見渡しやすいが、棚が高く閉鎖的、落ち着かないとの意見が見られた。また雰囲気に関しては、照明による明暗差が大きい、全体的に寂しい、暗いとの印象を強く感じる意見が多い。(Fig. 7) 品数の多さや豊富さから店舗全体の印象が良いと感じる意見もあったが、全体的に一般的なスーパー型店舗とのイメージが強いアンケート結果となった。



Fig. 7 天井照明のみの中央とスポット照明併用の外周

6. 照度分布から見た店舗空間の特徴

店舗空間全体の印象を決める要因として照明環境があり、アンケート評価でも、店舗全体の明るさ/暗さに関する意見が多く、店舗全体の照度分布の調査も行なった。デジタル照度計を用いて、通路スペースの交差点を対象に店舗空間59箇所の平均照度の計測を行なった。店舗全体では、商業施設の照明計画基準JIS Z9110-2010を満たしているが、最大照度は730lux、最低照度は310luxとなり、場所によって照度の差が大きい。その結果を濃淡の照度分布イメージとしてまとめた。(Fig. 8) 店舗全体の照明は高さ6mの高輝度の天井照明、食料品エリアではスポットライトの併設が行われているが、中央の商品陳列棚では天井照明のみであった。死角となりやすい店舗

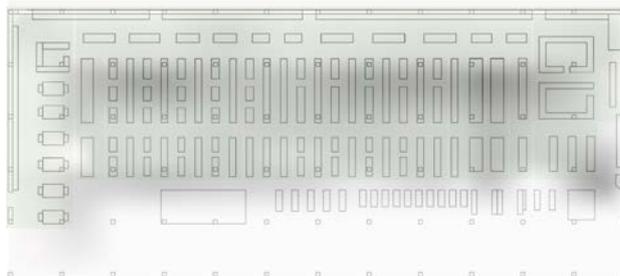


Fig. 8 店舗空間全体の照度分布イメージ

中央の商品陳列棚では、外周部との照度差があることで心理的に暗いと感じやすい。必ずしも暗く感じる場所が万引きの要因とは言えないが、照度差による犯罪発生の関係性を考慮した類似研究事例¹⁾を基に万引きしやすい状況を作り出すと推測できる。

7. アイソビスト分析ツールによる空間分析

店舗空間の印象評価に加えて、視線や商品陳列空間の連続性、接続性を検証するために、アイソビスト（可視領域）分析ツールによる検証も行なった。アイソビストは、空間上のある地点から障害物までの距離や連続性を可視化する幾何学的な概念として、M. Benediktにより提唱された空間分析技法で、本研究では、Sam McElhinney(UCA)が開発した空間分析ツール *isovist.app* を使用した。このツールでは、検証対象となる空間モデルを多彩な指標で分析できるが、主として Field Analysis の AREA, Average Radial, Vista Length の指標を用いる。

Field Analysis AREA は、任意の場所から見えるすべての可視領域の面積値の合計で、ある地点から他の地点を見ることができる視界の広がりや空間の接続性 (Connectivity) を表す可視空間の接続性の指標となる。調査対象では、食料品などの外周部、レジなどがある南 (図の下側) のメインアクセス通路からの値が高い。(Fig. 9)

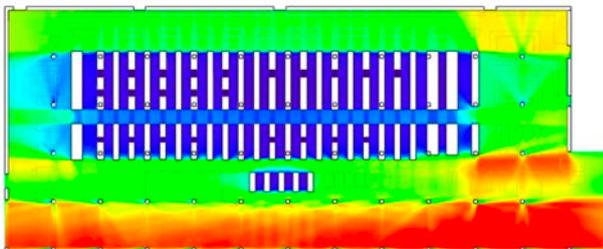


Fig. 9 店舗空間の可視領域面積の分析結果

Field Analysis Average Radial は、ある地点から見える平均的な視線の長さ⇨見通しの良さで、その場所からどのくらい遠くまで視界が開けているか、空間の開放性の指標である。南東 (図の右下) のエントランス付近は、見通しの良い空間であるが、商品陳列棚のある中央部分は、見通しが悪いことがわかる。(Fig. 10)

Field Analysis Vista Length はある場所から見える最長の単一視線⇨遠方の視認性を表し、その場所から、どこまで遠くまで見通せるか、遠方視認性の指標となる。調査店舗では、東西方向のメイン通路 (Fig. 11 下) の天井高さがあり、開放的な場所での評価指標が高い結果となった。(Fig. 11 上)

Fig. 9 から Fig. 11 までのいずれの図においても赤が最も数値が高く、青が最も数値が低いことを意味している。

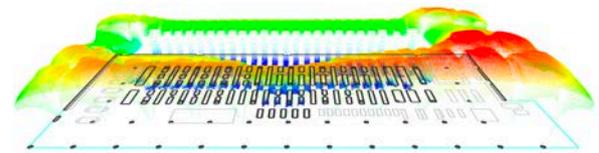
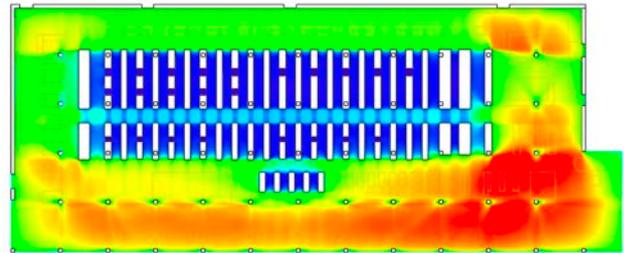


Fig. 10 店舗空間の平均視線長さ (上) と 3D 表示 (下)

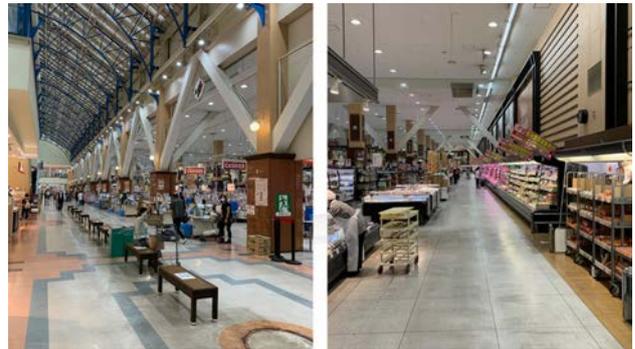
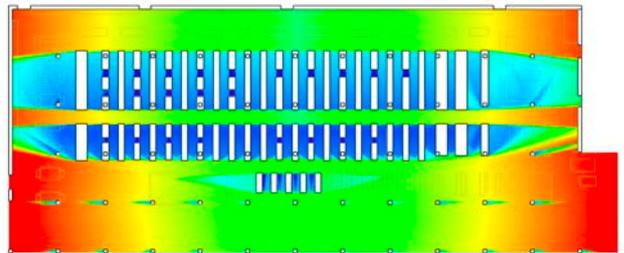


Fig. 11 遠方視認性の分析結果(上)と実際の店舗空間(下)

次に基本的な防犯対策として、防犯カメラの設置があるが、アイソビスト分析ツールでカメラの監視領域の可視化も行なった。カメラの撮影画角を 120 度、視認距離を店舗スケール全体の 50%程度と設定している。(Fig. 12) 店舗側では、惣菜、酒類などの飲料、化粧品などの万引き被害が多いことから多数の防犯カメラでカバーしている。(防犯上の理由から具体的な台数、設置場所は省略している) 一方で、店舗中央の商品陳列棚では、先述した背の高い商品棚による死角があることがわかる。店舗運営者へのインタビューでは、店舗中央にあって死角になりやすい生活用品エリアに商品を持ち込んで万引きを行っている事例があり、万引き行為を行う潜在的な場所となるうることの可能性が推察される。

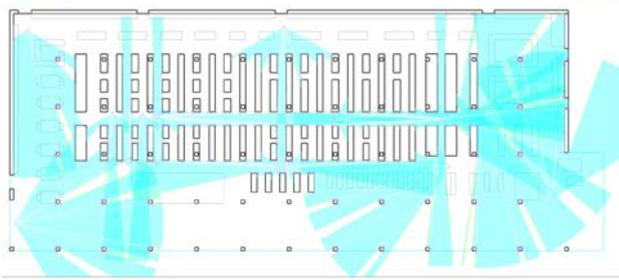


Fig. 12 防犯カメラの設置状況と可視領域

8. 空間構成から見た店舗空間の評価

調査・分析から、万引き防止の啓蒙、防犯タグの導入、防犯カメラの存在を意識させるなどの対応に加え、照明分布差を無くした雰囲気改善、アイソビスト分析によってある地点から見える領域、遠方への視線の抜け、周囲から見られる開放性を検証することで、これまで店舗運営者や計画者が感覚的に対策してきた「周囲から見られている」、「見ている」雰囲気を作り出すこと、死角の存在の確認、商品陳列棚レイアウトなどの防犯対策のあり方を客観的に指標化する方法を示した。今回の調査対象の店舗では、これらの原則に応じた空間構成に従っているかを検証、商品陳列の工夫が必要な箇所として、Fig. 13 左は陳列棚の間の通路が死角となる箇所や Fig. 13 右は通路側に張り出した商品が見渡しが遮っている箇所として抽出できた。(Fig. 13)



Fig. 13 通路間の死角(左)や張り出しのある陳列空間(右)

一般的に居心地の良い場所とは、自分は周囲を見渡すことができ、他者からは適度に隠れている場所となる傾向がある。ひらけた場所は、周囲の視線を感じやすく、見られていると感じる場所を意識的に作り出すためには、商品陳列棚の間隔を広くして通路を広げる、棚の高さを低くする、照明を明るくする、などが考えられる。通路幅を現状から 400mm 広げ、陳列棚の高さを 300mm 低くしたイメージを示す。(Fig. 14) アイソビストが大きく広がり、店舗内での視線の抜けが確保できると考えている。

9. 研究総括とまとめ

本研究は、商業施設における商品陳列及び視線や動線の定量的な分析と視覚化、店舗空間の印象との関連から

万引きなどの犯罪を抑止する店舗空間の特徴の分析を行った。従来、レジなど従業員のいる場所から見えやすい店舗空間を計画することは行われてきたが、その効果や死角の有無などの検証を行うことは困難であった。研究

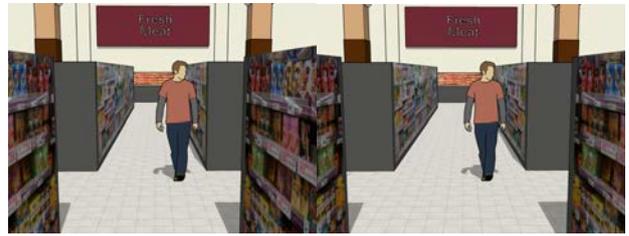


Fig. 14 現状(左)と通路幅、陳列高さを変更した結果

成果として、アイソビスト(可視領域)の概念を用いた分析ツールによる定量化・視覚化と SD 法による印象分析の結果を組み合わせることで、商業施設の店舗空間の構成や雰囲気、さらには死角領域の把握や顧客や従業員の動線のあり方を客観的に評価できた。特に周囲からの「見ている、見られている」と感じる視線の抜け方は、店舗空間の開放感や顧客の購買行動の活性化などにも応用できると考えられる。今後はより詳細でフォトリアルな空間体験コンテンツの導入や AR 技術を活用して、現場(オンサイト)での検証が行えるツールの開発に取り組んでいく。最後に本研究の実施にあたり、和歌山県警生活安全部、株式会社オークワの多大な協力を得ましたことを感謝いたします。

[参考文献]

- 1) 「全国万引対策実態調査報告書 2020」, 全国万引犯罪防止機構ホームページ, 2021 年 12 月参照
URL (<https://www.manboukikou.jp/2020/06/22/918/>)
- 2) 「万引き防止対策実施企業と未実施企業の万引き防止に関する意識の比較」, 皿谷陽子他, 福山大学人間文化学部紀要 18 巻, 2018
- 3) 「地域貢献を視野に入れた店舗での万引き対策の実践-北海道におけるモデル店舗事業の成果-」, 大久保智生他, 香川大学地域連携・生涯学習センター研究報告 24 号, 2019
- 4) 「総合リユース店舗における万引きに関連する要因の解明 一般化線形混合モデルを用いた分析」, 藤本典志他, 環境心理学研究 vol.6 Issue 1, 2018
- 5) 「夜間街路における照度落差の分布とひたくり発生場所の関係性に関する研究」, 村瀬達也他, 日本大学生産工学部第 45 回学術講演会, 2012