

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 12 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23560747

研究課題名(和文) 地下景観を考慮したエキナカを含む地下駅空間の防災計画評価手法の開発

研究課題名(英文) Development of disaster prevention evaluation method for the landscape in the underground space including commercial facilities.

研究代表者

佐野 友紀 (Sano, Tomonori)

早稲田大学・人間科学学術院・准教授

研究者番号：70305556

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円、(間接経費) 1,230,000円

研究成果の概要(和文)：近年、駅施設周辺地下空間の相互接続・商業化が活発であり、平常時の快適利用および非常時の適切な避難誘導が求められる。地下空間は似通った風景になり空間的魅力が小さく、その場がどこであるのかわかりにくい迷いやすい。本研究では地下において視環境が内部に限定される風景を「地下景観」と呼称しその印象と行動の関係を考察した。全国7都市の地下街約400地点での静止画・3D動画の撮影調査を行い、被験者による代表的地点の景観評価実験を行なった。結果、地下空間は避難行動を阻害する不安感、圧迫感を与えやすいこと、その軽減に吹き抜け設置や天窗等からの自然光導入や屋外視認が有効であることを示し行動との関係を考察した。

研究成果の概要(英文)：Recently, many underground facilities connecting to the large railway stations and the large buildings have been developed. The architectural planning for convenient use in usual situation and the guidance information for emergency evacuation should be considered for these facilities. As there are many similar sights in the underground facilities, they are not much attractive and people tend to be lost in them.

In this study, the scene in the underground space whose view are limited visually, defined as "Underground Landscape." The photos and 3 dimensions video at the 400 scenes in the underground facilities were recorded and the evaluation experiments of "Underground Landscape" scene were conducted. As the result, participants got anxiety and tight feeling from the scene of "Underground Landscape." Additionally, the skylight window and the open ceiling space with them reduce these undesirable feelings.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学 都市計画・建築計画

キーワード：防災 評価 景観 地下空間 駅

1. 研究開始当初の背景

鉄道駅・地下駅に近接する建築物や地下街・地下通路が増加し、複雑化、高密度化している。本研究で扱う既存の地下空間では、天井高が低いなど見通しが悪く、画一的で似通った空間形態を示す傾向がある。空間把握が難しいことで平常時の移動に問題を生じ、災害時の避難ではさらに危険を伴う可能性が高い。例えば、地下街空間では多くの店舗が百貨店地下のように存在し、また他の路線改札口が接続するなど複雑な構成を有している。大規模火災、地震時に多数の在館者が一斉に避難した場合、管理者が適切に全体を把握し他状況での避難誘導は困難となる。このため、利用者が常識的な状況判断・空間把握による避難を行っても安全が担保できるよう、利用者の空間理解・行動に適合した計画とする必要がある。

一方、近年の快適環境に配慮した地下空間の設計では内装に多様な壁面や床面素材の利用したり、大きな吹き抜け空間の設置するなど、特徴的な空間の創出も見られつつある。

そこで本研究では、屋外空間が不可視である地下において、視環境が建築内部に限定される風景を「地下景観」と呼称する。「地下景観」の整備は、地下空間の快適性向上だけではなく、同時に地下景観の構成要素がランドマークや目印なることで、利用者に空間把握の促進をもたらすことになると考えられる。また、災害時避難の観点のみで考えると、駅などの大規模で複雑な施設では必ずしも全体空間の把握を必要とはせず、最短の避難経路への誘導やそれに加えた限定された空間の把握のみで充足する場合も考えられる。つまり、日常時と非常時は異なる群集制御を行う可能性もある。

2. 研究の目的

地下空間は、屋外空間が不可視であり、視環境が建築内部に限定されるため、空間構成の把握や現地把握が困難になりやすい。そこで本研究では、地下空間での空間把握を促進する要素と地下景観の構成要素の関係を明らかにする。また、これをもとに地下空間における空間の把握度評価実験を行うとともに、この結果と行動の関係を考察することで、避難誘導方法に関する提案を行う。具体的には、以下の3点を行う。

- A. 地下空間および地下景観の実態把握
- B. 地下空間におけるリスク認識の心理評価
- C. 空間要素から見た地下景観の評価

3. 研究の方法

地下空間の現状把握として、地下空間を規定している関連法規の整理を行うことで、規制の問題点を整理する。その上で事例調査として実際の地下駅、地下街空間を調査し、地下景観としてとらえられるランドマーク、サインなどの空間要素の抽出、分布を把握する。

また、人々が地下空間を認知する構造、そ

の空間のリスク把握の実態を明らかにするために、地下空間におけるリスク認識の心理評価実験をおこなう。

上記のデータをもとに、地下鉄駅空間の計画指針の基礎資料を提供するために、地下景観評価と行動の関係について考察し、防災計画についての検討を行う。

<平成 23 年度>

地下空間の現状をその関連法規および空間構成と地下景観における実地事例調査から把握する。具体的には、以下の二つの手順をとる。

(1) 地下空間計画に関連する法規の整理

建築基準法、消防法、鉄道法規のうち、地下空間・地下駅およびそれに隣接する施設に関する法規を整理することで、地下空間の位置づけおよび規制の問題点を明確化する。

(2)-1 地下空間の事例調査 その1

全国の地下駅(札幌、東京、名古屋、大阪、京都、神戸、福岡の7カ所程度)を対象に、代表的な地下街および地下空間、約35ヶ所を選定し、約400地点での5方向(前後左右および天井)の静止画および3D動画の撮影する現地事例調査を行った。あわせて平面図、利用案内図を収集し、その空間構成を整理することで現状を把握した。加えて、地下空間の計画および実施状況について、代表的な地下街運営事業者にヒアリングを行った。

<平成 24 年度>

(2)-2 地下空間の事例調査 その2

上記調査の一部は、継続して2年度目にも行った。

(3) 地下空間におけるリスク認識の心理評価

地下空間に対する潜在的なリスクの意識を捉え、リスク情報提示の必要性とその内容構成を検討する。最終的な目的は地下空間における他の場所との空間弁別のしやすさと避難経路のわかりやすさの関係、空間要素から受けるリスク認識の程度を明らかにすることである。このために、地下景観の場面画像を提示し、その印象を問う被験者実験を行う。

具体的には以下の手順をとる。(1)により取得した地下景観の3D動画映像について、予備アンケートにより空間の特徴別に体系的に分類した。各空間特徴を代表する映像を25種類選定し、3Dモニターと液晶シャッターメガネを用いて立体の画像を提示した。各地下空間を事前に来訪していない大学生30名を対象に、被験者による景観評価実験を行なった。これにより地下空間でリスク認識(安心感、閉鎖感(開放感)、圧迫感等)に関する調査とした。

<平成 25 年度>

(4) 地下景観映像・図面のデータベース化および実験分析

前年度までに取得した膨大な調査写真および図面データ整理しデータベース化するとともに、地下空間におけるリスク認識の心理評価実験データの詳細な分析を行った。こ

の成果をもとに、避難誘導計画のための人間行動に影響を与える地下景観要素について考察した。

4. 研究成果

本研究では、地下景観の印象評価を通して、その印象を構成する印象要素および空間要素を明らかにすることで、地下景観の実態を把握する。また、この結果をふまえて、空間行動との関係を考察し、適切な地下空間の計画に寄与する知見を得る。

地下空間においては、地上への接続部分が少なく垂直移動を伴うことから一定の災害時リスクを有している。これに関係する用語を用いて地下景観の実態を明らかにした。

(1) 「安心感」「圧迫感」を構成する印象因子

ここでは「安心感」「圧迫感」を構成する印象を明らかにする。「安心感」を目的変数とし、他の形容詞対を説明変数とした重回帰分析を行った。このときの各印象を示す形容詞対の偏回帰係数から、その影響度を示す。偏回帰係数の推定値（図中の推定値）が大きいほど、目的変数「安心感」への影響力が強いことを示す。「親しみ」・「安全」・「リラックス」・「温かさ」・「軽さ」・「好み」・「居心地の良さ」・「圧迫感」について有意に影響力が高くなっていた。特に「親しみ」と「安全」とは影響力が高くなっている。

「圧迫感」を目的変数とした同様の重回帰分析では、「開放感」・「高さ」・「居心地の良さ」・「広さ」・「安全」・「賑やか」・「変化」が挙げられた。

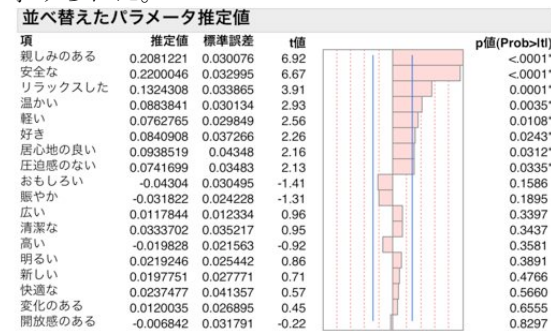


図 1: 「安心感」を構成する印象要素

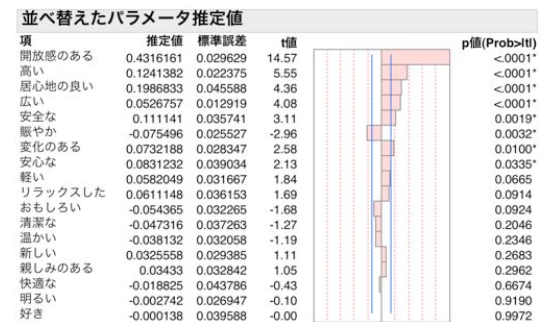


図 2: 「圧迫感」を構成する印象要素

(2) 「安心感」「閉鎖感」「圧迫感」に影響を与える空間の構成要素

「安心感」を目的変数とし、空間の構成要素を説明変数とした重回帰分析の偏回帰係数推定値の結果から、白熱灯を用いること、外が見えること、太陽光が入ることが安心感を高めることにつながっていた。また、「閉鎖感」、「圧迫感」をそれぞれ目的変数とし、空間の構成要素を説明変数とした重回帰分析の偏回帰係数推定値の結果から、太陽光が入ること、外が見えることが閉鎖感や圧迫感を緩和していることがわかった。この二点より、太陽光が安心感を高め閉鎖感及び圧迫感の緩和させる役割を果たすことで、安らぎ感を誘発しているといえる。太陽光が入るだけでなく、外が見えることによってより安らぎ感が増すと考えられる。吹き抜けについては「安心感」、「閉鎖感」、「圧迫感」に対し影響力が低くなっていた。太陽光の入らない／入る吹き抜け空間の比較から、太陽光の入らない吹き抜けにおいて各評価値が低いことが影響するためであると考えられる。

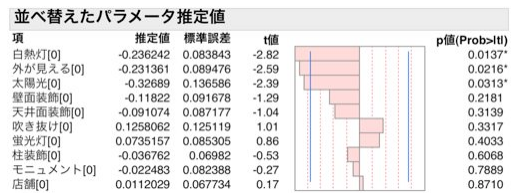


図 3: 「安心感」を構成する空間要素

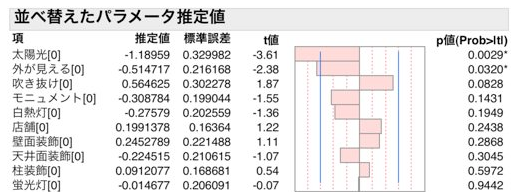


図 4: 「開放感 (閉鎖感)」を構成する空間要素

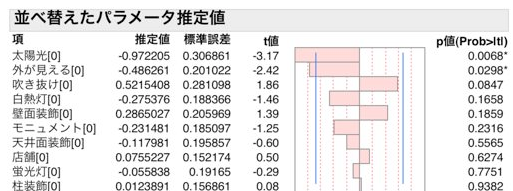


図 5: 「圧迫感」を構成する空間要素

(3) 吹き抜けにおける太陽光の有無が安心感に与える影響

着目する要因以外の要因が類似している場面写真の被験者実験評価結果（評価値の平均値）を比較することで、要因についての影響の程度を検討する。

太陽光の入る吹き抜けの平均値と、太陽光の入らない吹き抜けの比較で、評価値に差が見られたことから、太陽光が入ることによって安心感を向上させることができるといえるが、吹き抜けという構成要素だけでは安心感の誘発には有効ではないことが考えられ

る。また大規模な吹き抜け空間であるにも関わらず、「高さ」、「広さ」共に太陽光の入る吹き抜けに対し低い評価値を示していることから、太陽光が入ることによって高さを高く、広さを広く感じる傾向があると考えられる。

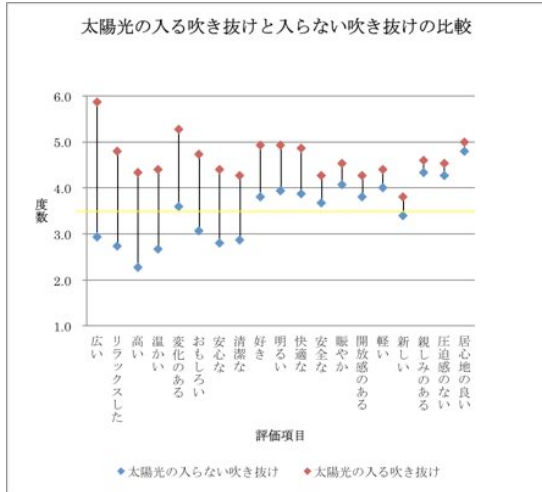


図 6: 吹き抜けにおける太陽光の有無と印象評価

(4) 太陽光の入る方向・開口部の構成が安らぎ感に与える影響

太陽光及び吹き抜け空間における比較から、太陽光の入る吹き抜け空間の平均値は、どの評価項目においても評価の値 4.0~5.5 の間におさまっている。太陽光の入る吹き抜けの平均値と、壁面から外部の太陽光が入る場所を比較すると、吹き抜けになっていない分「高さ」の評価が下がっていると考えられる。「おもしろさ」、「変化」、「賑やかさ」の項目で評価が低いのは、地上空間と近い構成なため、変化のない印象になっていると考える。また、「広さ」の評価が高くなっているのは、壁面が窓になっており、外部につながっているため実際の空間よりも広く感じるものと考えられる。安全における評価は、外部とのつながりが視認できるため災害があった

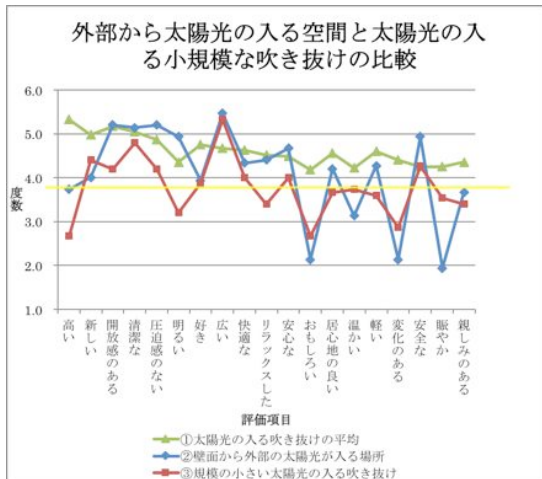


図 7: 吹き抜けに太陽光の入る方向・開口部の構成が安らぎ感に与える影響

際に逃げやすいという面から高くなっていると考えられる。「高さ」、「おもしろさ」、「変化」、「賑やかさ」の項目に対しては「安心感」との相関が弱く、「広さ」、「安全」の項目に対しては「安心感」との相関が強いため、壁面から太陽光の入る外部とのつながりを持った構成も安心感を高めるのに有効であると考えられる。

(5) 太陽光の入る吹き抜けの規模が印象評価に与える影響

太陽光の入る吹き抜けの平均値と、規模の小さい太陽光の入る吹き抜けを比較すると、規模の小さい吹き抜けでは、「高さ」と「明るさ」の項目で評価が低くなっている。これは吹き抜けの規模が小さいことで天井面を覆う面積が広いこと、高さに関して吹き抜け部分への意識が低く、入射する太陽光も少ないためであると思われる。同様に、「おもしろさ」、「変化」の評価も低い。吹き抜け規模の小さいことから、意識されにくく、変化が少ない印象を与えると考えられる。太陽光が入る空間ではあるが、吹き抜けの規模が小さいことでその効果が最大限に発揮できないものとする。

(6) 吹き抜けにおける外部の視認の影響

「太陽光の入らない吹き抜け」と「太陽光が入り外の見える吹き抜け」の比較より、特に評価の差がある項目は、おもしろさ・高さ・安心感であり、差が評価値 2.0 以上の項目である。また、太陽光の入らない空間では、これらの項目は評価値が 3.5 以下となっている。この結果より、太陽光が入り外の見える吹き抜けと太陽光の入らない吹き抜けでは、太陽光が入り外の見える吹き抜けの空間の方が安心感の高めるといえる。また、外が見えることによっておもしろさの評価に差が出たと考えられる。

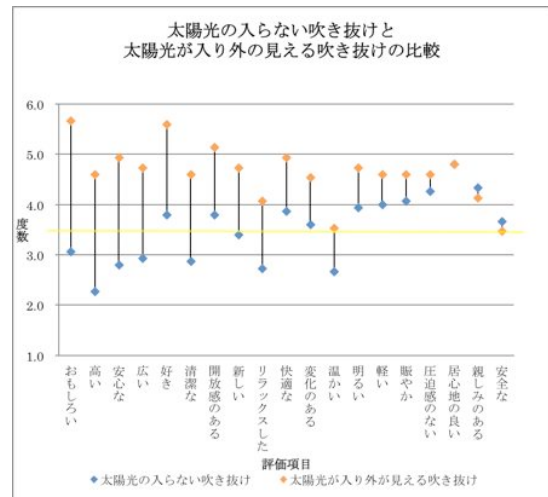


図 8: 太陽光の有無による印象要素

(7) 太陽光以外の空間の構成要素が安らぎ感に与える影響

照明のデザインにおける印象評価の比較で、照明が通路に対し垂直にデザインされているものと水平にデザインされているものでは、垂直にデザインされている空間の方が全体の評価値が高くなっていたことから、照明のデザインを歩行方向に対し垂直にデザインすることは地下歩行空間の印象を良くすることができると思う。特に開放感や圧迫感で差が大きくなっているため安らぎ感の向上にも有効であると思う。よって、太陽光が取り入れられない空間では、蛍光灯よりも白熱灯を用いたり、照明のデザインを歩行方向に対し垂直にするなどの工夫が有効になると考える。

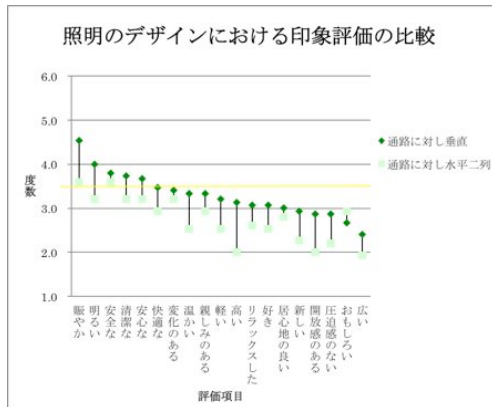


図 9：照明デザインと印象評価

(8) 安心感／不安感／閉鎖感を高める要素

画像提示実験の終了後のアンケートにおける自由記述による安心感／不安感の評価を示す。安心感を高める要素として、明るさが最も多く挙げていた。実験において安心感と他の形容詞対に関する重回帰分析では、明るさと安心感の関係は強く現れなかった。このことから、明るさや変化、おもしろさなど事前に注目している空間の構成要素よりも、太陽光や外が見えるなど、事前に注目していなかった空間の構成要素から安心感は誘発されていると考えられる。不安感、閉鎖感、おもしろさ、圧迫感、開放感、人、天井、色、吹き抜け、見通しの良さ、圧迫感のない、人が多い、地上への経路が確認できる、柱が少ない、誘導灯、人の少なさを示していることから、評価を高めるには明るさや空間の広さや高さ、二つの面から改善す

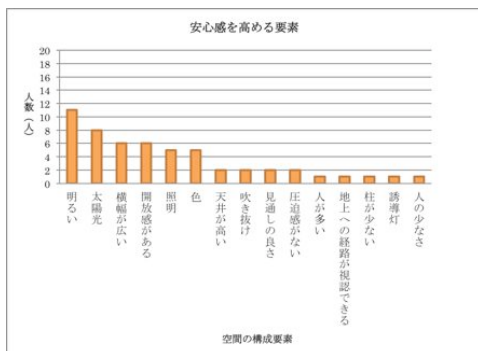


図 10：「安心感」を高める要素

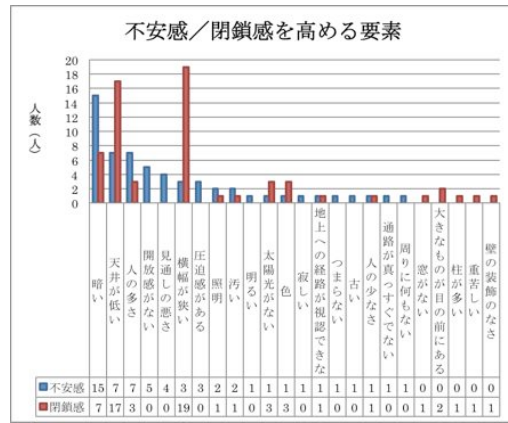


図 11：不安感／閉鎖感を高める要素

る必要がある。また、開放感・圧迫感における各印象の影響でも、広さや高さなどの構造的な要素との関係が強い。このことから、開放感や圧迫感に関しては、計画的に行われた空間の構成要素の操作によって印象に影響をうけていると考えられる。

(9) まとめ

以上の成果をもとに避難誘導計画のための人間行動と地下景観の関係を考察した。概要を示す。商業店舗に類似する内装を持つ地下街においては、その印象は商業店舗などの評価との差異は少ない。このため、実際の地下街においても地下階数位置と不安感には相関関係はみられず実際の避難しやすさとは関係していないことが伺える。また、旧来の地下空間は空間構成要素が単純で他の場所と混同しやすいが、近年の内装計画として特に天井デザインを特徴付けたり、吹き抜け空間を設置し、外部の自然光を取り入れる計画を実施することにより、地下景観としての独自性が形成され、閉鎖感を低減するとともに、ランドマークとしてわかりやすさの向上にも寄与すると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 1 件)

梶山雄豪、佐野友紀、地下歩行空間における空間の構成要素とつながりが安心感に与える影響、日本建築学会 学術講演梗概集 2013(建築計画), 791-792, 2013-08-30

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐野友紀 (4 5)

研究者番号：70305556

(2) 連携研究者

佐藤将之 (3 8)

研究者番号：70454080

梶山雄豪 (3 5)

研究者番号：90613852