

快適性に着目した地下通路評価に関する基礎的研究

The basic research on underground passage evaluation which noticed the amenity.

源野 雄輔*・鈴木 聡士**・米谷 一心*・五十嵐 日出夫***

Yuusuke Genno, Soushi Suzuki, Kazumoto Yoneya, and Hideo Igarashi

In the Sapporo City, the new underground passage intends to have been founded close in the future between Sapporo station and Odoori station. By founding the new underground passage, the transfer space that is excellent in the convenience will be ensured. However, the effect is lowered with that the underground passage environment is bad. Then, it sensuously and quantitatively analyzed the amenity of underground passage by AHP. From the result, the factor that greatly influenced the amenity was analyzed. An amenity improvement measure of the underground passage was proposed from the result.

「key word」: underground passage, AHP, amenity

1. はじめに

札幌市では近い将来、札幌駅～大通駅間に地下通路の設置が新たに計画されている。これにより、安全で利便性に優れた効果を有する移動空間が確保されることになる。しかし、利用者ニーズが多様化し、高度化する昨今においては、これらの効果だけでは長い間市民に愛され、かつ利用される「満足度」の高いものにはならない可能性があると考えられる。そこで、利用者にとっての「満足度」が高い地下通路を整備するための基礎として、まず「市民ニーズ」等を把握し、さらに「満足度」の向上方策を提案するために「快適な地下通路環境」の分析が必要であると考えた。

ここで、「市民ニーズ」等に着目した理由は、近年 PI (Public Involvement: 住民参加) による都市・地域および交通計画の重要性が高まっていることから、計画・設計の際には市民の意向を十分に取り入れる必要があると考えたからである。そこで本研究では、札幌市民に対するアンケート調査を実施し、札幌駅前通地下通路に対する「市民ニーズ」等を分析する。

さらに、「快適な地下通路環境」の実現のために、本研究では地下通路歩行時における「快適性」を AHP によって評価する。その評価結果から、「快適性」に影響を与える地下通路環境の要因を分析する。

これらの結果から、本研究では「市民ニーズ」と「快適性」の2つの視点から、「満足度」の高い地下通路空間のあり方を考究するものである。

キーワード: 地下通路、AHP、快適性

* 学生員 北海学園大学大学院 工学研究科 建設工学専攻 修士課程

** 学生員 北海学園大学大学院 工学研究科 建設工学専攻 博士課程

*** フェロー 北海学園大学 工学部土木工学科教授

2. 既存研究のレビュー

地下空間を評価する研究は実に多種多様であり、評価手法や評価対象についても様々なものが存在している。ここでは、その中でも地下通路や地下街の環境評価あるいは、景観・デザイン評価を対象としている主な研究を以下に挙げる。まず、田中ら¹⁾は地下街を複層化することによる便益や人の歩行の流れについて AHP によって分析した。次に、千葉ら²⁾は地下空間の利用価値という視点から、地下空間を評価する際にはどのような項目が必要であるかについて研究した。さらに、棚橋ら³⁾は今後あるべき地下施設のデザインについて SD 法により分析した。また、本多⁴⁾らは地下通路歩行時において人に道順記憶という負荷をかけた状態での空間認知を分析した。千葉⁵⁾は、地下街と地下通路の中間に位置する“地下たまり空間”の整備の方向性について研究した。そして、太田ら⁶⁾は地下空間のイメージを居住属性や職業属性などの分類で調査した。これらの研究は、それぞれ有益な示唆が得られるものである。その中で、千葉ら²⁾による「地下空間の利用評価とその効果について」の研究結果に着目する。この研究の結果としては、地下空間を評価するには「景観」や「アメニティー（快適性）」を考慮すべきだとしている。しかし、評価項目の数量化が困難であるということから快適性評価を行っておらず、「快適性」の数量化が課題として残されている。このことから、「快適性」の数量化を行った研究をレビューした結果、田中ら¹⁾による「写真を用いた地下空間の快適性評価について」という研究があった。この研究は一般人（学生）と専門家（地下分野の研究・計画・設計を行っている者）を対象にアンケート調査を実施し、地下の写真の快適度について分類した。これは快適性についての数量化を行った非常に画期的なものである。しかし、この研究の過程は写真を用いたものとどまっている。そこで、本研究は、地下通路を実際に歩行した際の「快適性」を AHP によって数量化し、その向上方策を提案するものである。

3. 研究概要

3. 1 札幌市民 2000 人アンケートの概要

平成 13 年 1 月に北海学園大学都市・地域計画研究室と札幌市企画調整局総合交通対策部交通計画課との共同企画で「札幌駅前通地下通路に関するアンケート調査」を行った。このアンケート調査結果から、新規の地下通路を建設する際に、市民の望む地下通路施設、及び地下通路を設置した際の買い物行動の変化等について分析する。その分析結果から、札幌駅前通地下通路を整備する際に、札幌市民が望んでいる地下通路像を明らかにする。

3. 2 AHP による地下通路評価の概要⁸⁾

1971 年、Thomas L. Saaty は、「階層分析法 AHP (Analytic Hierarchy Process)」という、不確定な状況や多様な評価基準における意思決定手法を提唱した。この手法は、問題の分析において、主観的評価とシステムアプローチを同時に行うことを特徴としており、かつ総合的・数量的評価が可能な意思決定手法である。また、本研究は第 2 章で述べたように、地下通路歩行時における快適性評価に関する研究である。そこで、本研究は地下通路歩行時における「快適性」、すなわち人間の感性的な事象を評価するものであることから、その評価手法として AHP を用いることとした。そして、AHP の評価結果から、地下通路歩行時に人々はどうのような環境において快適・不快等を感じているか等を明らかにする。さらに快適性向上のための具体策を提案し、その効果について分析する。

4. 札幌駅前通地下通路に関する市民 2000 人アンケートの分析と考察

4. 1 アンケート調査の概要

アンケートは平成12年11月21日(火)～平成13年1月16日(火)に市民2000人(無作為系統抽出)を対象に実施し、回収票数は810で回答率40.5%であった。その回答者の属性について図-1に示す。

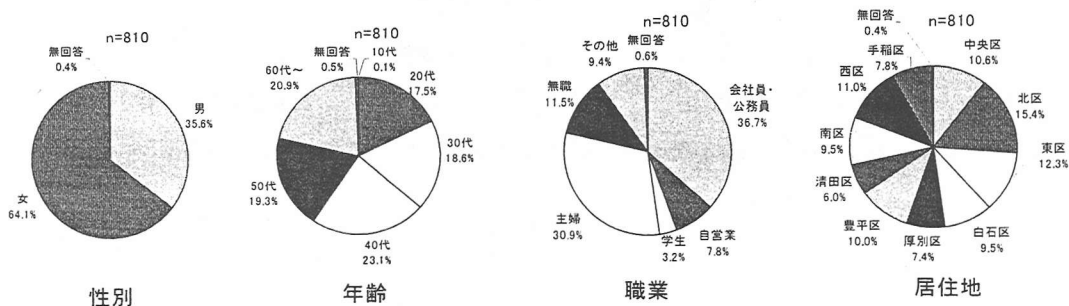


図-1 アンケートの被験者属性

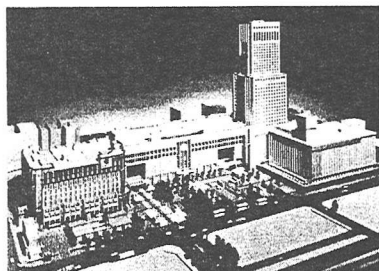
4. 2 アンケート調査の分析結果

4. 2. 1 地下通路整備後の都心買物行動の変化

地下通路整備による買物行動の変化について、以下のようなアンケートを実施した

問 都心(まち)で買物など(飲食、娯楽、レジャー、イベント等を含む)をする際、以下に示すⅠ～Ⅲのような場合に、あなたはどこで買物をしますか？夏の場合と冬の場合それぞれで、最も当てはまる番号を1つ()の中にご記入下さい。

(札幌駅南口開発については、下のイメージ写真等を参考にして下さい)

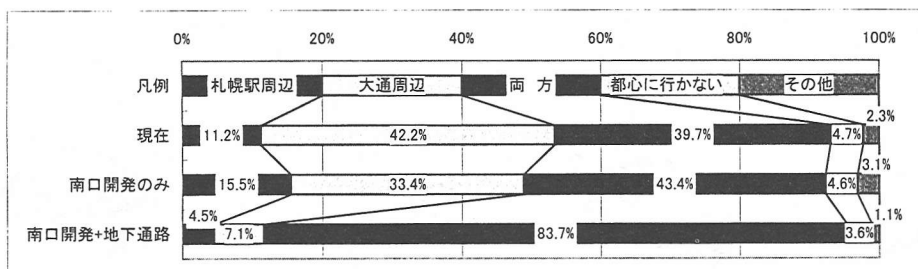


- Ⅰ. 現在、都心部で買い物などをする場合 (現在)
- Ⅱ. 札幌駅南口開発ができあがり、さらに札幌駅と大通駅間に地下通路が整備された場合 (南口開発+地下通路)
- Ⅲ. 札幌駅南口開発ができあがるが、札幌駅と大通駅間に地下通路は整備されない場合 (南口開発のみ)

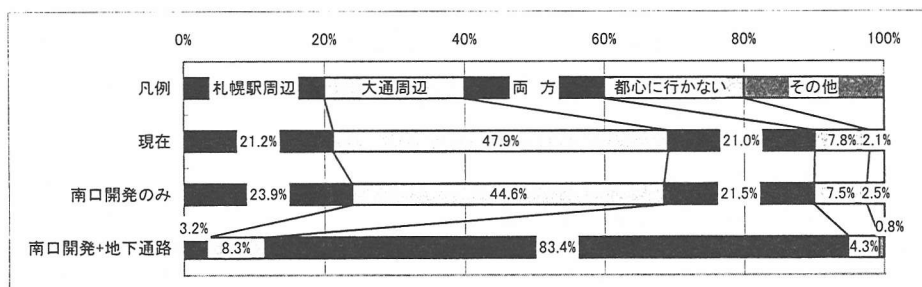
このアンケートに対する回答の集計結果を図-2、3に示す。

図-2(無積雪期)から次のことが考察される。現在では「大通駅のみ」が42.2%と最も高く、次いで「札幌駅、大通駅両方」39.7%、「札幌駅のみ」11.2%の順に多かった。しかし、南口が開発されれば、「大通駅のみ」が減少し、逆に「札幌駅のみ」「札幌駅、大通駅両方」の割合が増加して、「札幌駅、大通駅両方」の割合が43.4%と最も多くなる。更に札幌駅～大通駅間の地下通路が整備されれば、「札幌駅、大通駅両方」の割合は83.7%と現在の2倍程度も増加している。

また、図-3(積雪期)から次のことが考察される。現在では「大通駅のみ」が47.9%と最も多く、次いで「札幌駅のみ」21.2%、「札幌駅、大通駅両方」21.0%と、夏に比べ「札幌駅、大通駅両方」へ足を運ぶ人の割合が約半分程度に減少している。また、南口開発のみでは、現在と比べ「札幌駅、大通駅両方」へ足を運ぶ人の割合はほとんど変化が起こらない(21.5%)。しかしながら、札幌駅～大通駅間の地下通路が整備されれば、「札幌駅、大通駅両方」の割合が83.4%と4倍程度となっており、夏と同様な割合にまで増加している。



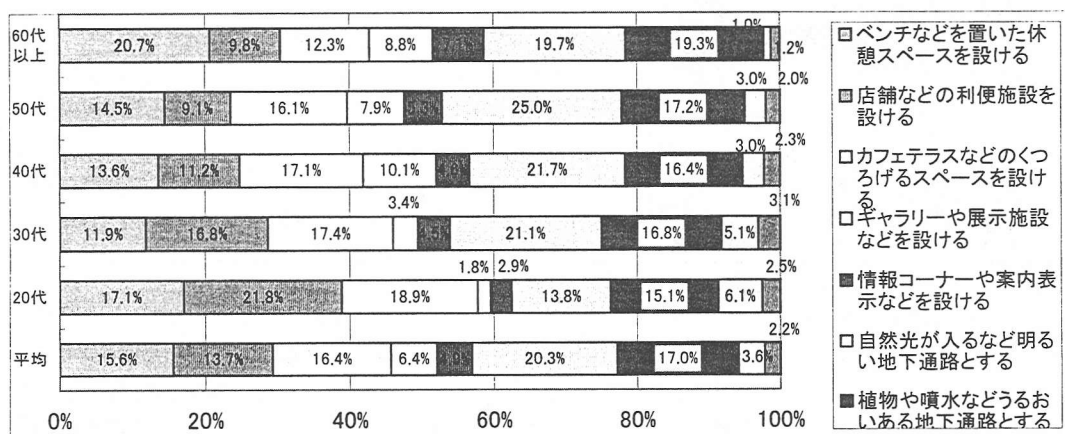
図－２ 夏の場合（無積雪期）における買物行動の変化



図－３ 冬の場合（積雪期）における買物行動の変化

４．２．２ 市民に要望されている地下通路施設の年代別クロス集計分析結果

「実際に地下通路が整備された際にはどのような施設の設置を望みますか？」という質問に対する年代別の回答結果を図－４に示す。



図－４ 札幌市民が要望する地下通路施設

図－４から、次のことが考察される。

①ベンチなどの休憩スペース

ベンチなどの休憩スペースは、年齢が高くなるにつれて望まれる割合が高くなる傾向になっている。このことは、これからさらに増えていくであろう高齢者人口を考慮すると、ベンチなどの休憩スペースは非常に重要な施設整備であると考えられる。

②店舗などの利便施設

店舗などの利便施設は年齢が若くなるにつれて望まれているということがわかる。特に20代では最も望まれているものである。

③カフェテラスなどのくつろげるスペース

カフェテラスなどのくつろげるスペースは、年齢が若くなるにつれて望まれているということがわかった。また、これはすべての年代を通して平均的に望まれている施設であり、休憩スペースとしても利用できることから重要な要因であると推察される。

④ギャラリーや展示施設

ギャラリーや展示施設は、年齢が高くなるにつれて要望する割合が高くなっている。しかし、全体的にはあまり強い要望はないことがわかった。

⑤情報コーナーや案内表示

情報コーナーや案内表示施設は、年齢が高くなるにつれて要望する割合が高くなっている。しかし、情報コーナーや案内表示は全体的にみてあまり重要視されている施設ではないことがわかった。だが、若干ではあるが高齢の方の要望する割合が高いことや、地下通路を利用するのは、札幌を熟知している市民だけではなく、観光客などの利用もあることを考慮すると、案内施設の設置はある程度重要な要因であると考えられる。

⑥自然光が入るなど明るい地下通路

自然光が入るなど明るい地下通路、年齢が高くなるにつれて要望する割合が高くなっている。また、この項目は全体を通して最も要望されているものである。20代では店舗などの利便施設等の要因を重要視しているため、明るい地下通路への要望割合は低い結果となった。また、60代以上の属性も休憩スペースを重視していることから、若干ではあるが減少している。しかし、全体を通して高い割合であることには変わりないことから、快適な地下通路環境を確保するためにも、明るい地下通路というものは非常に重要な要因であると推察される。

⑦植物や噴水など潤いのある地下通路

植物や噴水など潤いのある地下通路は、年齢が高くなるにつれて要望する割合が高くなっている。また、植物や噴水など潤いのある地下通路は、自然光が入る明るい地下通路に次いで札幌市民に望まれている施設であった。このことは、明るい地下通路が重要であることと同様で、今日の社会では店舗やギャラリーなどの物質的要因よりも、精神的要因を重視した空間環境が望まれている傾向にあることがわかった。

⑧イベント会場などのにぎやかな空間

イベント会場などのにぎやかな空間は、年齢が若くなるにつれて望まれているということがわかる。しかし、この要因は全体的には強い要望はなく、傾向としては20代に多く望まれている施設であることがわかった。

以上の結果を総括すれば、年齢が若くなるにつれて店舗などの利便施設、カフェテラスなどのくつろげるスペースを望む傾向があり、また年齢が高くなるにつれて自然光が入る明るい地下通路、植物や噴水など潤いのある地下通路を望む傾向があることがわかった。また、ベンチなどを置いた休憩スペースについては、20代と60代以上が重視していることも特徴である。

しかし、各属性の評価結果を通してみれば、極端な偏りなどは見受けられなかった。

5. AHPにおける階層図の作成

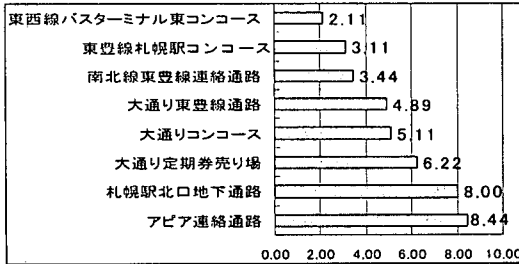
5.1 代替案の選定

平成12年11月3日（金）北海学園大学工学部内において、代替案となる地下通路の選定を目的として、10名（男性8名、女性2名）により札幌市内の地下通路を対象としたブレインストーミングを行った。その結果、表-1に示す8つの地下通路候補が挙げられた。

表－１ 代替案候補一覧

大通り定期券売り場前通路、大通りコンコース、大通り東豊線通路、東西線バスターミナル東コンコース、札幌駅北口地下通路、アピア地下通路、南北線・東豊線連絡通路、東豊線札幌駅コンコース

次に、現地視察及び、同行者による地下通路の快適性アンケートを実施した。アンケート方法は「快適」を「10」、「快適でない」を「0」とした10段階評価を行った。代替案の快適指数を図－5に示す。このアンケートの集計結果を基に、快適指数の高い上位2つ（1位：アピア地下通路、2位：札幌駅北口地下通路）と、快適指数の低い下位2つ（7位：東豊線札幌駅コンコース、8位：東西線バスターミナル東コンコース）を代表代替案として選定した。代表代替案を表－2に示す。



図－5 快適指数表

表－2 代表代替案

A：アピア地下通路（セントラルアヴェニュー）
（以降アピア）
B：札幌駅北口地下通路（以降北口）
C：東豊線札幌駅コンコース（以降東豊線）
D：東西線バスターミナル東コンコース（以降東西線）

5. 2 評価要因の設定

平成12年11月6日（月）、北海学園大学工学部内において、ブレインストーミングにより、表－3に示す評価要因が挙げられた。このブレインストーミングを行う前提条件は、快適性を測る⁹⁾場合に考えられる、温熱環境、音環境、振動環境、空気・におい環境、気圧環境、視覚環境、触・圧環境、空間環境等の要因の中から、主に土木分野で考慮の対象になると考えられる物理的な要因とした。

表－3 評価要因候補一覧

明るさ、通路の幅、通路の高さ、混雑感、気温、湿度、トイレ機能、休憩機能、案内機能、接続機能、床の歩きやすさ、高齢者・障害者設備

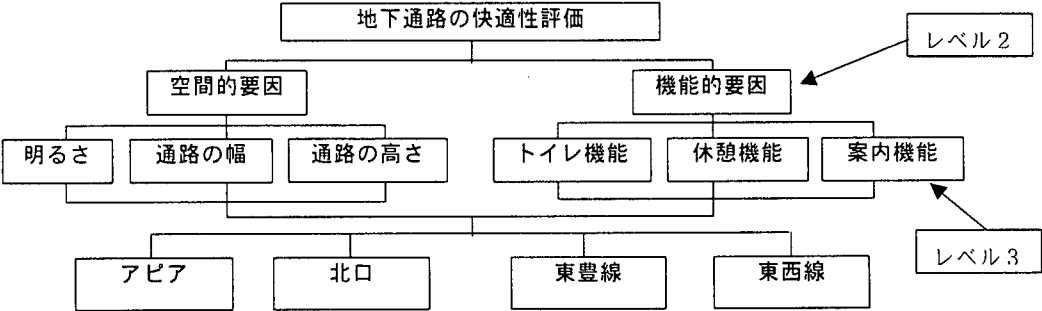
次に、KJ法により表－4に示す計6つの評価要因に集約された。ここで、地下通路を人が歩行する際に「基礎的な要因」であると考えられる「明るさ」、「通路の高さ」、「通路の幅」の3つの要因を本研究では「空間的要因」と定義した。また、地下通路を整備する際に、必要に応じて設置する「付加的な要因」であると考えられる「トイレ機能」、「案内機能」、「休憩機能」の3つの要因を本研究では「機能的要因」と定義した。

表－4 評価要因一覧

レベル2	レベル3	定義
空間的要因	明るさ	明るすぎたり、暗すぎたりしないか
	通路の幅	狭すぎたり、広すぎたりしないか
	通路の高さ	低すぎたり、高すぎたりしないか
機能的要因	トイレ機能	利用のしやすさ
	休憩機能	休憩のしやすさ
	案内機能	わかりやすさ

5. 3 AHP の階層図

階層図は図－6 のようになる。この階層図を基に、アピア地下通路、札幌駅北口地下通路、東豊線札幌駅コンコース、東西線バスターミナル東コンコースの4つの地下通路を対象として AHP アンケートを実施する。



図－6 階層図

6. AHP による地下通路の快適性評価

6. 1 AHP アンケート調査の実施

平成12年11月25日（金）、12月7日（木）、12月9日（土）に現地において19名（20代の男性15名、女性4名）にアンケート調査を実施した。

尚、有効回答はC.I<0.15とし、有効回答数は17（男性13、女性4）であった。アンケート調査の概要を表－5に示す。

表－5 アンケート調査概要

調査地	札幌市
調査区間	①東豊線札幌駅コンコース
	②札幌駅北口地下通路
	③アピア地下通路（セントラルアヴェニュー）
	④東西線バスターミナル東コンコース
調査日時	2000年11月25日
調査項目	地下通路歩行時における快適性調査
調査方法	AHP
調査者	20代男性（男13名、女4名）

6. 2 結果の分析

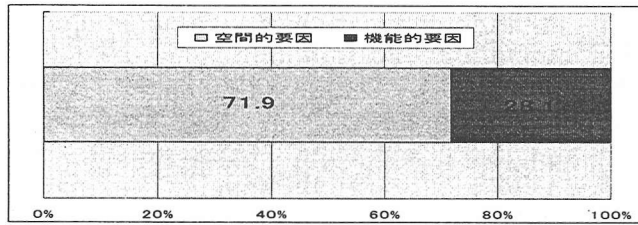
6. 2. 1 レベル2の要因重要度の分析

レベル2では地下通路の快適性要因であると考えられる空間的要因と、機能的要因の重要度を一対比較により評価した。

その集計結果の集計値を図－7に示す。

図－7から、人々が地下通路歩行時において快適性を評価する場合、70%以上の割合で空間的な要因に重点を置いているということがわかった。

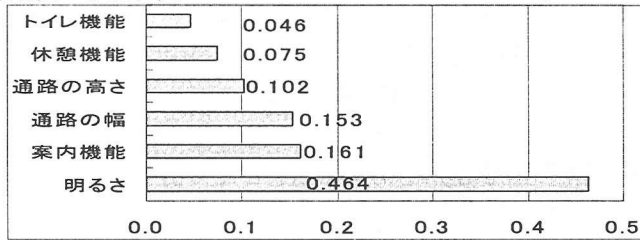
このことから、快適な地下通路を提案するにあたり、空間的な要因に重点を置いて改善することによって、地下通路における快適性を大きく向上させることが可能と考えられる。



図－7 レベル2での集計結果

6. 2. 2 レベル3の要因重要度の分析

レベル2のウェイトとレベル3のウェイトを掛け合わせ、総合的な比較を可能とするレベル3のウェイトを算出した。その結果を図－8に示す。



図－8 レベル3での集計結果

図－8から、「空間的要因」では「明るさ」、「機能的要因」では「案内機能」が重要視されているということがわかった。

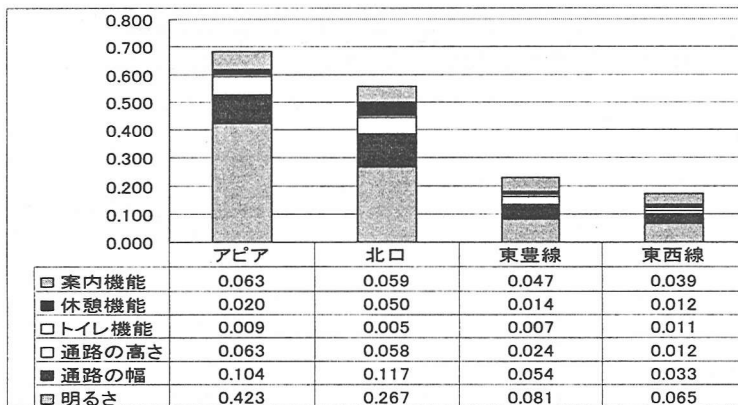
6. 3 代替案総合ウェイトの分析

ここで、 C_i は評価要因、A,B,C,Dは代替案、 W_i はレベル3での集計ウェイトとして、代替案の総合ウェイト X_j の算出方法を式(1)に示す。

$$\begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \end{matrix} \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 & C_6 \\ S_{11} & S_{21} & S_{31} & S_{41} & S_{51} & S_{61} \\ S_{12} & S_{22} & S_{32} & S_{42} & S_{52} & S_{62} \\ S_{13} & S_{23} & S_{33} & S_{43} & S_{53} & S_{63} \\ S_{14} & S_{24} & S_{34} & S_{44} & S_{54} & S_{64} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ W_3 \\ W_4 \\ W_5 \\ W_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \end{bmatrix}$$

$$X_j = S_{1n}W_1 + S_{2n}W_2 + \dots + S_{6n}W_6 \quad (1)$$

(1) 式より算出したアピア、北口、東豊線、東西線の総合ウェイトの集計結果を図－9示す。



図－9 総合ウェイトの集計結果

図－9から、4つの代替案の中で最も総合ウェイトの低い地下通路は、東西線バスターミナル東コンコースであり、さらに東豊線札幌駅コンコースも同じくらいの評価となることが分かった。

これらのことから、東西線バスターミナル東コンコース、及び東豊線札幌駅コンコースの快適性の向上方策とその効果を次の章で述べる。

7. 修正代替案の効果分析

7. 1 修正代替案の概要¹⁰⁾

ここで、すべての結果を総合的に比較・検討する。この結果から地下通路の快適性向上方策を提案し、その効果を分析する。

まず、前述したように最も快適性が低いと評価された地下通路は「東西線」であることがわかった。その主な原因としては、図－9の上位2つの地下通路と比較した結果、「明るさ」の評価の低さが挙げられる。ところで、この評価結果はアンケートの被験者数や属性の偏りなどによるデータの偏りが懸念される。しかし、札幌市民のアンケート結果からわかるように地下通路に対する要望などは、年齢等の属性が変化したとしても極端な偏りがないと考えられるので、地下通路歩行時における「快適性」には「明るさ」という要因が大きく影響しているのではないかと推察される（今後の課題としては他の属性においてもこれらを実証する必要がある）。

そこで本研究では、「東西線」の「明るさ」が快適性の高い地下通路の水準まで整備されたと仮定して、その場合の快適性向上効果について分析する。つまり、「明るさ」に関して最も評価の高いアピアの「明るさ」のウェイトを「東西線」のウェイトと置き換える。同様に、「東西線」の次に快適性が低いと評価された「東豊線」についても同様に実行した。すなわち、以下のステップで総合ウェイトを算出する。

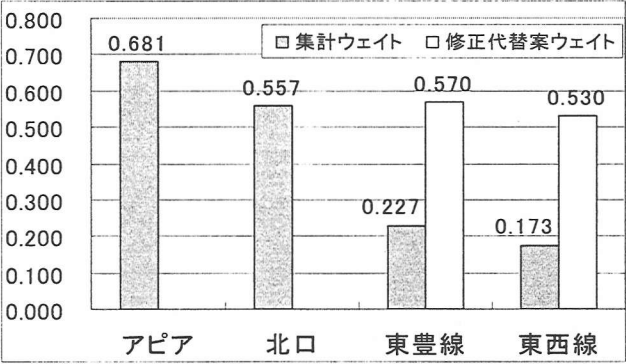
Step1：C1における最高評価代替案のウェイトを抽出
$$\max(S_{11}W_1, S_{12}W_2, S_{13}W_1, S_{14}W_1) \tag{2}$$

Step2：S₁₃, S₁₄とS₁₁を置き換え修正代替案総合ウェイトを算出する
$$X_3 = S_{11}W_1 + S_{23}W_2 + \dots + S_{63}W_6 = 0.570 \tag{3}$$

$$X_4 = S_{11}W_1 + S_{24}W_2 + \dots + S_{64}W_6 = 0.530 \tag{4}$$

7. 2 修正代替案の適用とその結果

ここで、7. 1で説明した方法で代替案の修正を行った。その修正代替案の分析結果を図－10に示す。



図－10 修正代替案の効果

図－10から、「東豊線」の快適性は約2倍に、「東西線」の快適性は約3倍に向上することがわかった。このことは、地下通路で最も重要な快適性要因である「明るさ」を改善することにより、地下通路の快適性が飛躍的に向上し、より一層快適な地下通路の歩行が可能になると推察される。

8. おわりに

本研究の主要な成果は以下の通りである。

- ①市民 2000 人を対象とした札幌駅前通地下通路に関するアンケートから、幅広い年齢層、平均した居住区から属性に偏りのないアンケートを実施できた。また、このアンケートの集計結果から、年代ごとに要望する施設に極端な偏りなどは見受けられなかった。すなわち、どのような施設環境でもある特定の属性だけが極端に不満を抱くというようなことにはならず、多くの利用者に満足してもらえる地下通路の設置が可能であると推察される。
- ②地下通路における「快適性」を数量化して分析した。
- ③AHP によるアンケート調査及び分析により、「空間的要因」が快適性に大きく影響していることがわかった。
- ④「空間的要因」の中でも特に「明るさ」が地下通路の快適性に大きな影響を与えることがわかった。
- ⑤地下通路の快適性の重要要因である「明るさ」の改善に伴う、地下通路歩行時における「快適性」の向上効果を分析した。

以上のことをまとめると、地下通路歩行時における快適性には、「明るさ」が大きく影響しているということがわかった。そして、「明るさ」の水準の低い地下通路においても、それを改善することによって「快適性」が飛躍的に向上するということがわかった。また、この「明るさ」は札幌市民の地下通路における設置施設に関する意識調査の分析結果から考えても非常に重要であることがわかった。これらのことから、新規地下通路計画の際には、明るさを重点的に整備することで、快適でかつ人々に喜ばれる地下通路の設置が可能であると考えられる。

【参考文献】

- 1) 田中正、西淳二、佐藤雅幸、鈴木聡士：地下街の評価に関する研究、地下空間シンポジウム・論文、報告集、第 6 巻、pp39-48、2001
- 2) 千葉俊彦、森隆広、関口佳司、芳賀幸雄：地下空間の利用効果とその評価について、地下空間シンポジウム・論文、報告集、第 4 巻 pp.243-250、1999
- 3) 棚橋由彦、佐藤貴文、花田里美：SD 法に基づく地下施設のデザイン評価、地下空間シンポジウム・論文、報告集、第 4 巻 pp.47-54、1999
- 4) 本多薫、朝倉万理、小野滋、石原正：地下空間における評価指標に関する研究、地下空間シンポジウム・論文、報告集、第 6 巻、pp103-108、2001
- 5) 千葉俊彦：“地下たまり空間”について、土木学会第 51 回年次学術講演会、pp58-59、1996
- 6) 太田恵子、加藤義明、小島弥生：地下空間のイメージに関する研究、土木学会第 51 回年次学術講演会、pp.78-79、1996
- 7) 田中正、西淳二：写真を用いた地下空間の快適性評価について、地下空間シンポジウム・論文、報告集、第 1 巻 pp.93-100、1995
- 8) 木下栄蔵：AHP 手法と応用技術、総合技術センター、1993
- 9) 鈴木浩明：快適さを測る～その心理・行動・生理的影響の評価～、日本出版社サービス、1999.9
- 10) 鈴木聡士：順位尺度型 AHP による交通案内表示の評価に関する研究－高齢者の交通行動特性を対象として－、第 34 回日本都市計画学会学術研究論文集、pp.889-894、1999.11