

レパートリー・グリッド発展手法を応用した地下空間 評価構造モデルに関する研究

A study on the underground evaluation structure model which applied a Repertory Grid Development Technique

関口 佳司 * ・ 北村 眞一 **

Keiji SEKIGUCHI, Shin-ichi KITAMURA

In recent years, the consciousness of the people who use underground changed into the comfortableness from the function. Therefore, we applied a Repertoire Grid Development Technique and tried the making of an evaluation structure model in the underground. We investigated for the underground 17 area in the city (Tokyo, Nagoya and Osaka) in Japan. Then, we extracted 8 sheets from 100 sheets of photographs and implemented questionnaire investigation. As a result, 132 evaluation words were extracted and we analyzed about the relation using the correspondence analysis. Then we made the tree figure of structure as the spatial evaluation structure model.

1. 研究の背景と目的

現在、地下空間の研究は土圧・地下水圧に耐えうる構造物の設計法やその施工方法など建設技術に関する、いわゆる『地下空間ハード技術』の研究が多く、大多数の研究者がこの分野で占められている。一方、“ゆとりや豊かさを実感できる生活”を実現するという社会的背景から、人々が直接歩行し利用する地下空間においても利用者の意識が変化しはじめている。地下街や地下鉄コンコースを代表とする地下公共空間において、単なる利便性を追求した機能重視空間から快適でわかりやすいアメニティ空間へと利用者の要望が変化し、『地下空間ソフト技術』の研究が求められてきた。そこで、土木分野の研究者の中にも「地下空間デザイン」の研究者が現れはじめ、主に「セマンティック・ディファレンシャル法（SD法）」^{1)~4)}の分析手法を用いた研究が行われている。また、地下公共空間に限定したイメージ分析は見られないものの建築分野においても空間分析が行われている^{5),6)}。

本研究は特に感性において差が大きいと思われる性別，年齢による評価構造の相違を数量化Ⅲ類（コレスポンデンス）¹⁾にて分析し、「レパートリー・グリッド発展手法」^{7),8)}を応用して地下空間における景観（本論では「地下景観 [geo-scape] ⁹⁾」と称する）の評価構造を明らかにすることを目的とした。

2. レパートリー・グリッド発展手法

2.1 概 要

レパートリー・グリッド発展手法は、心理学の分野でパーソナル・コンストラクト理論を背景に開発されたレパートリー・グリッド法を讃井・乾ら¹⁰⁾が建築分野で空間の評価基準をとらえることを目的として独自に発展さ

キーワード：地下空間，地下景観，イメージ分析

* 正会員 技術士 西武建設 土木技術設計部 技術課 係長

** 正会員 工学博士 山梨大学 工学部 循環システム工学科 教授

せたものである。本手法はまず、さまざまな空間の写真などをエレメントとして被験者に複数提示する。次にこれらのエレメントを比較し、その類似点・相違点・優劣等の判断を被験者の自由な表現から言語化して抽出する。そして得られたデータをラダーリングと呼ばれる手法で判断理由の階層化を図り、表示されたツリー図を空間評価構造モデルとする手法である。

2.2 本研究における改造点

- 本研究においては、レパトリー・グリッド発展手法の中に以下の変更を施した。
- a) エレメントとして選出した8枚の地下景観写真は、既存の地下空間研究になかった景観工学からの物的側面すなわち基準視線景観による分類として提唱された閉鎖一面景観から閉鎖五面景観¹⁾²⁾に適応させる目的で、一般的な閉鎖二面景観から閉鎖五面景観の4種類を各2枚ずつ選出したものに限定した。なお、閉鎖一面景観は大空間ドーム内であり本研究においては対象外とした。(選出方法は3. 研究手法にて後述する)
 - b) 本実験に際しては、データの安定化による信頼性の向上を図るためにレパトリー・グリッド発展手法での一般的被験者数(概ね30人以下)より被験者数を増やした(本研究では100人)。そして、一人一人に対する面接方法を避け、十分な時間を与えて(数日間)詳細に評価基準を記述してもらった。記述に関しては特に制限をつけず、単語・文章いずれの表現でもよいことにした。
 - c) レパトリー・グリッド発展手法は一つの評価対象に対して評価の上位・下位をラダーリングするものであるが、本研究の場合、“好ましい”と“好ましくない”の二つの評価対象を設定していることから、同一紙面上に二つの評価構造を有するサンドウィッチ評価構造モデルを提示した。すなわち、好ましい評価構造は左端の“好ましい”を始点に、好ましくない評価構造は右端の“好ましくない”を始点に、それぞれ中央に向かってラダーリングし、左右で比較対照できる評価構造モデルを提示した。ただし、好ましい評価語句群と好ましくない評価語句群とは必ずしも一次元で連結されるとは限らないという前提の基に評価構造モデルの構築を試みている。

3. 研究手法

本研究のフローを図-1に示す。

- (a) 既存地下街路空間の調査：我が国における3つの大都市圏(東京・名古屋・大阪)の地下街路27地区(表-1)を対象に現地調査を行い、地下景観写真を撮影する。
- (b) エレメントの抽出：調査から得られた写真の中から代表的な地下景観写真100枚を抽出し各景観タイプ(閉鎖二面景観～閉鎖五面景観)²⁾ごとに分け、年齢20代から50代までの建設社員男女10人によって各タイプの最も好ましいものと最も好ましくないものを選出する予備実験を行う。そこで各地下景観タイプごとに最も多く選ばれた2枚を組み合わせたもの²⁾を本調査のエレメントとして限定した。(図-2)
- (c) アンケートの調査の実施：エレメントとして選出された8枚の地下景観写真を提示し、図-3に示す地下景観イメージ評価記入用紙に次の内容を自由な表現で記述回答するアンケート調査を実施する。1) 8枚のエレメント写真の好ましさに基づく順位とその基準、2) 最も好ましいとする第1位の写真と最も好ましくないとする第8位の写真の選出とその評価、3) そして、被験者の属性と地下に対する考えを記入する。

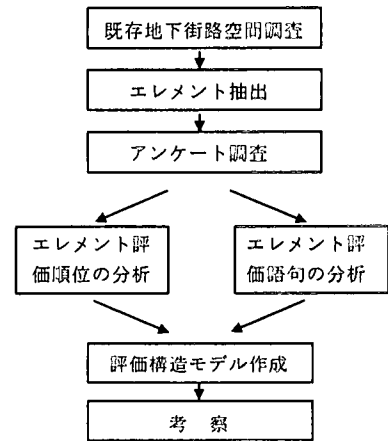


図-1 研究フロー略図

表-1 調査地下街路	
東京 (10)	東京(八重洲地下街、大手町地下通路)、新宿(サブナード、マイシティ、小田急エース、京王モール、駅地下通路)、池袋(ショッピングパーク、サンシャインシティ)、東京都内各地地下鉄駅。
名古屋 (7)	エスカ、テルミナ、ユニモール、サカエチカ、メイチカ、サンロード、セントラルパーク
大阪 (10)	うめだ(大阪地下商店街、ホワイティうめだ、梅田アーケード、ノースモール、イーストモール、ディアモール)、なんば(なんなんタウン、なんばシティ、なんばウォーク、O CAT)

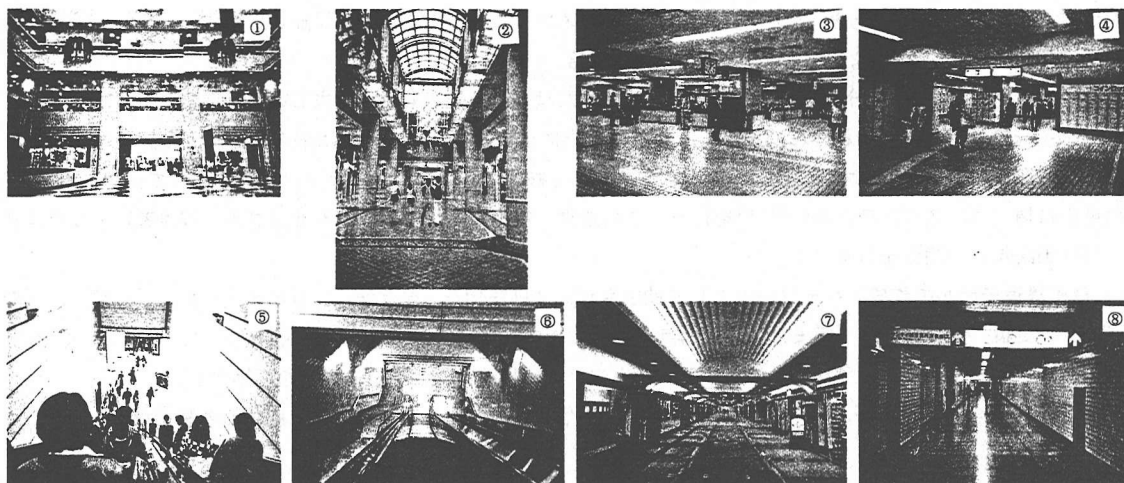


図-2 エレメント写真

アンケート調査 ③

- 1) 次ページの地下空間利用写真を見て、あなたの基準によってランク付けしてください。(該当の写真番号に○をつけてください。)

1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	6 位	7 位	8 位
①	①	①	①	①	①	①	①
②	②	②	②	②	②	②	②
③	③	③	③	③	③	③	③
④	④	④	④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧

- 2) どのようなことを基準に ;しましたか。簡単に記してください。

- 3) 第1位の写真のコメント(評価)をお願いいたします。

- 4) 第8位の写真のコメント(評価)をお願いいたします。

ご多忙中にもかかわらずアンケート調査にご協力いただき、誠にありがとうございました。本調査が今後の地下空間開発に反映されるように努力してまいりたいと思います。

最後に、ご協力くださいました皆様方についてアンケートを取らせていただきたいと存じます。

下記の質問にお答え願います。

- | | |
|-------------------------------|------|
| 1) 地下を利用したことが | ある |
| 2) 地下で働いたことが | ある |
| 3) 地下で働いても良いと | 思う |
| 4) 人間は地下のみで生活できると | 思う |
| 5) 今後、地下利用が増すと | 思う |
| 6) あなたの主な生活地区(都道府県)は、 | [|
| 7) あなたの性別は、 | [男 |
| 8) あなたの年齢は、 | [10代 |
| 9) あなたの職業は、 | [|
| 10) この後も本研究のアンケートにご協力して頂けますか。 | |

〔 はい ・ いいえ 〕

ど

	非常 に	かな り	少 し	も ち ら な い	少 し	かな り	非常 に	
ある								ない
ある								ない
思う								思わない
思う								思わない
思う								思わない

〔 〕付近です。

〔男・女〕性

〔10代・20代・30代・40代・50代・60代・70歳以上〕

誠にありがとうございました。

図-3 調査用紙

(d) エレメント評価順序の分析：提示された 8 枚のエレメントに対して被験者が評価した好ましい～好ましくない順序の傾向に関して、全体、男性・女性ごとに分析する。

(e) エレメント評価語句の分析：まず、被験者が語句または文章で記入した“好ましい評価”と“好ましくない評価”をキーワードにしてそれぞれ抽出する。なお、抽出に当たっては、形容詞に限らず名詞、動詞などの評価を示す単語を網羅するようにする。次に、抽出された語句と被験者番号とのマトリックスを作成してクロス集計し、数量化Ⅲ類（コレスポンデンス）^{12)～15)}を行う。この結果、得られた点グラフよりサンプル（被験者）とカテゴリー（評価語句）の関係を分析する。

(f) 評価構造モデルの作成：キーワードとして抽出された評価語句を「全体像」，「イメージ」，「感覚」，「形状」，「要素」に分類し、‘好ましい’を始点に紙面右に向かってラダーリング（階層化）し、‘好ましくない’を始点に紙面左に向かってラダーリングするサンドウィッチ構造の評価構造モデルを構築する。

(g) 考察：改レパートリー・グリッド発展手法による評価構造モデルから地下景観に関する考察を行う。

4. 分析

4.1 評価順位の分析

調査対象者は東京都周辺の建設会社に勤務する男女 100 人で、その内訳は下記に示すとおりである。

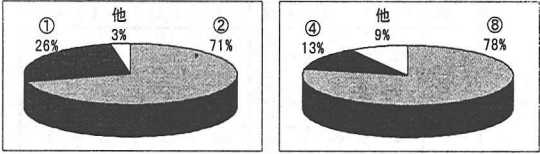
被験者全数：100 人	年齢内訳	20 代	30 代	40 代	50 代
	男性	9 人	17 人	25 人	16 人
	女性	31 人	1 人	1 人	0 人

(a) 全被験者を対象者とした場合

はじめに全被験者に対する評価順位をみると、図－4 に示す結果となった。

[第 1 位] 写真②：71 人，写真①：26 人，他：3 人

[第 8 位] 写真⑧：78 人，写真④：13 人，他：9 人



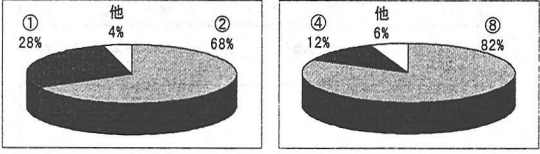
図－4 全被験者の第 1 位（左）と第 8 位（右）の評価

(b) 男性被験者を対象者とした場合

次に、男性被験者に対する評価順位をみると、図－5 に示す結果となった。

[第 1 位] 写真②：45 人，写真①：19 人，他：3 人

[第 8 位] 写真⑧：55 人，写真④：8 人，他：4 人



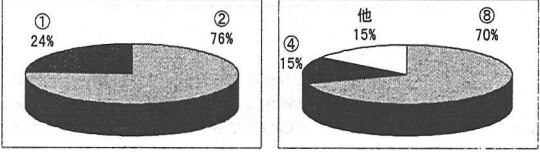
図－5 男性全被験者の第 1 位（左）と第 8 位（右）の評価

(c) 女性被験者を対象者とした場合

次に、女性被験者に対する評価順位をみると、図－6 に示す結果となった。

[第 1 位] 写真②：25 人，写真①：8 人，

[第 8 位] 写真⑧：23 人，写真④：5 人，他：5 人



図－6 女性全被験者の第 1 位（左）と第 8 位（右）の評価

上記結果から本調査の被験者において、地下景観の評価を求めると最も好ましい地下景観は②でその割合は、全体：71%，男性：68%，女性：76%を占め、最も好ましくない地下景観は⑧でその割合は、全体：78%，男性：82%，女性：70%を占めた。したがって、男女それぞれの評価が全体に一致し、性別による差は特に見られなかった。一方、いずれの場合においても好ましい地下景観として②、好ましくない地下景観として⑧が抽出された要因は、以降に論ずる評価語句と数量化Ⅲ類（コレスポンデンス）の分析より見出すことができる。

4.2 評価語句の分析

(a) 評価語句の抽出

被験者 100 人が地下景観の評価として記述した語句を抽出すると、好ましい評価語句として 64 語句、好ましくない評価語句として 68 語句、合計 132 語句が挙げられた。これらを大別すると表－2 に示す「全体像」，「イメージ」，「感覚」，「形状」，「要素」に分類することができる。

表-2 評価項目一覧表

好ましい					好ましくない				
全体像	イメージ	感覚	形状	要素	要素	形状	感覚	イメージ	全体像
地下を意識しない 行ってみたい 人が集まりそう 生活を感じる	気持ちよい すっきり 安心 自然的 静しみ おしゃれ 美的 楽しい 退屈しない にぎやか 自由感 人間的 生活観 時を感じる	居心地がよい 暖かそう 快適 清潔感 明るい 開放的 息苦しくない 安らぎ 心が休む 落ち着く 騒音がのらぎそう 華やか きらやか 雑音感	丸みがある 余裕がある 立体的 見渡せる 高い 広い 段差がよい 空が見える 曲線・曲面 連続的	照明 温暖系の色彩 柱 タイル 吹き抜け 壁 天井 床 窓 太陽光 ガラス 石風 植栽 模様 レトロ風 西洋風 色が単調でない 装飾 店 店員 歩行者	照明 柱 間接照明がよい タイル コンクリート 壁 天井 床 窓がよい 灰色 緑がよい 白色 配色が悪い インテリア 色が単調 装飾 店 ショーケース 看板 標識 コインロッカー	トンネル的 低い 狭い 直線的 工夫がよい 殺風景 連続性ない 変化がよい 単純	遠くまで見えない 寒そう 冷たそう じめじめ 乾燥 換気が悪そう 臭そう 暗い 圧迫感 閉鎖感 重苦しい 息苦しい 不安感 恐い 人気がない 無機質的 騒音が反響しそう 無情緒 さみしい めざわり 硬そう ごみごみ 単調 光がひどくない	出口まで遠い 長く感じる 陰気 非衛生的 つぶされそう 犯罪が徒さる 事務的 機械的のみ 楽しくない 人間味がよい	地下を意識する 早く出たい 行きたくない 見るものがない
4	15	14	10	21	21	9	24	10	4
64					68				

表-3 被験者と評価語句の集計

[illegible]

(b) 被験者全員の評価語句の集計

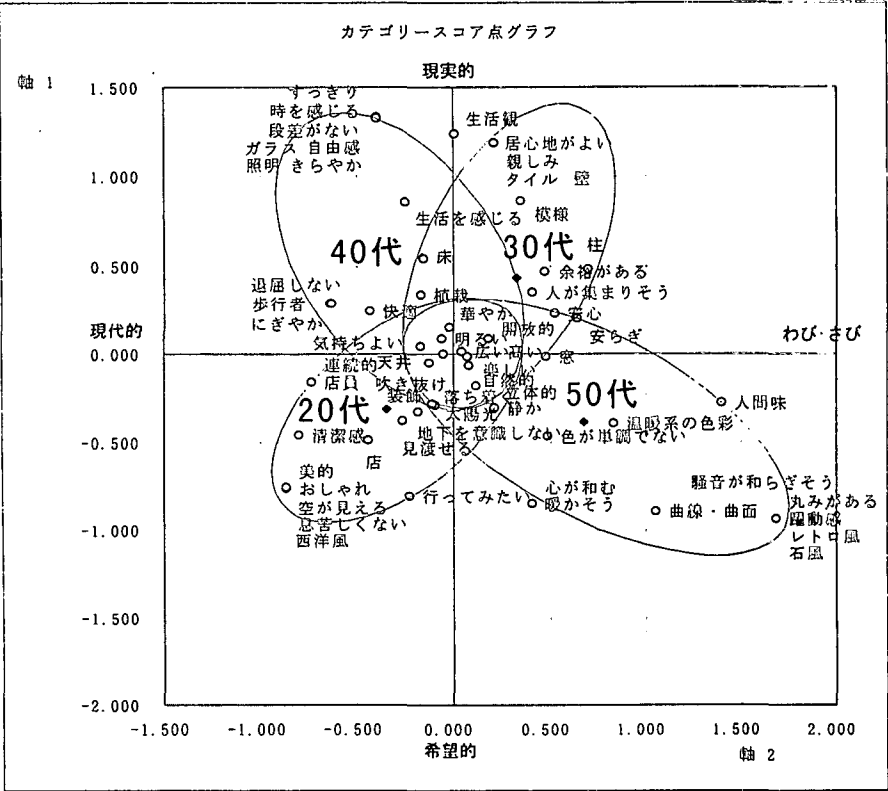
表－３に示すように、被験者全員の評価語句を１行目に、被験者番号、性別、年齢を１列から３列に列挙し、被験者ごとの評価語句に該当するセルに、記述されている場合は“１”、記述されていない場合は“０”を入力していく。全被験者のデータが入力されたら、年齢（２０代～５０代）ごとに更に集計し、数量化Ⅲ類（コレスポンデンス）分析を行う。

(c) 好ましい評価分析

被験者と好ましい評価語句との数量化Ⅲ類（コレスポンデンス）を行うと図－７に示す結果が得られた。座標軸の原点付近に付置された年代に関係ない好ましい評価は、「楽しく自然的なイメージで、明るく開放的な感覚を持たせ、吹き抜けの高い天井や広い空間を持つ形状、そこには太陽光や華やかな装飾がある景観」としてまとめられる。すなわち、写真②のような地下景観であることが挙げられる。一方、年齢層ごとに好ましい評価をみると、共通評価に加えて次のような景観としてまとめられる。

- 20代：「地下を意識せず行ってみたいと思わせ、おしゃれで息苦しくなく清潔感があり、空が見え西洋風などの店がある景観」
- 30代：「人が集まりそうな安心感があり、居心地がよく安らぎと親しみを感じ、余裕のある形状をもち、丸い柱と模様のある景観」
- 40代：「生活感や自由感を味わえ退屈せず、壁・床のタイル、照明がすっきりしており、植栽がある景観」
- 50代：「静かな感覚が持て人間味があり、心が和み、温暖系の色による曲線や曲面で構成される立体的な形状、例えば石風やレトロ風の景観」

全体的に見て、それぞれの年齢層によって付置が別れており、年齢による評価の特徴が現われている。一方、評価語句と軸の関係を考察すると、軸１は（＋）側が「現実的」（－）側が「希望的」で「現実性」を表し、軸２は（＋）側が「わび・さび」（－）側が「現代的」で「時代性」を表していると解釈できる。



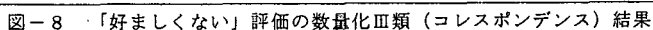
図－７ 「好ましい」評価の数量化Ⅲ類（コレスポンデンス）結果

被験者と好ましくない評価語句との数量化Ⅲ類（コレスポンドンス）を行うと図－8に示す結果が得られた。

20代：「見るものもなく行きたくなく、地下を意識して出口まで遠く長くてつぶされそうなイメージ、単純な形状で、間接照明や窓がないことから息苦しくじめじめした感覚を持つ景観」

40代と50代は布置が近接していることから似たような評価をもっているといえる。

好ましい評価の場合と比較して全体的に原点に近い位置に布置されており、好ましくない評価は共通であることがいえる。また、年代別にゾーニングしてみると、20代、30代、40代と50代の三つのゾーンに分けられ、比較的年齢の高い40代と50代は評価に類似性があることがうかがえられる。一方、評価語句と軸の関係を考察すると、軸1は(+)側が「空間要素」(－)側が「空間形状」で「空間形態性」を表し、軸2は(+)側が「視覚的」(－)側が「感覚的」で「感覚性」を表していると解釈できる。



- 61 -

5 評価構造モデルの作成

前述の評価順位および評価語句の分析を考慮しながら、好ましい評価構造は左端の“好ましい”を始点に、好ましくない評価構造は右端の“好ましくない”を始点に、それぞれ中央に向かって以下の手法によってラダーリングする。

- 1) アンケート調査の好ましい評価回答（図-3中の3）を被験者ごとに単語・熟語レベルに分解する。
- 2) 分解し抽出された評価語句を「全体像」、「イメージ」、「感覚」、「形状」、「要素」に分類する。（表-2）
- 3) 再び各被験者ごとの評価回答に注目し、結果として階層をつなげることで被験者の記述に適応するように評価語句を連結する。
- 4) 同様に、好ましくない評価回答（図-3中の4）に関して1)から3)の作業を行う。
- 5) 好ましい、好ましくない評価語句が左右で比較対照できるように評価構造を整理し、サンドウィッチ評価構造モデルを構築する。（図-9）。

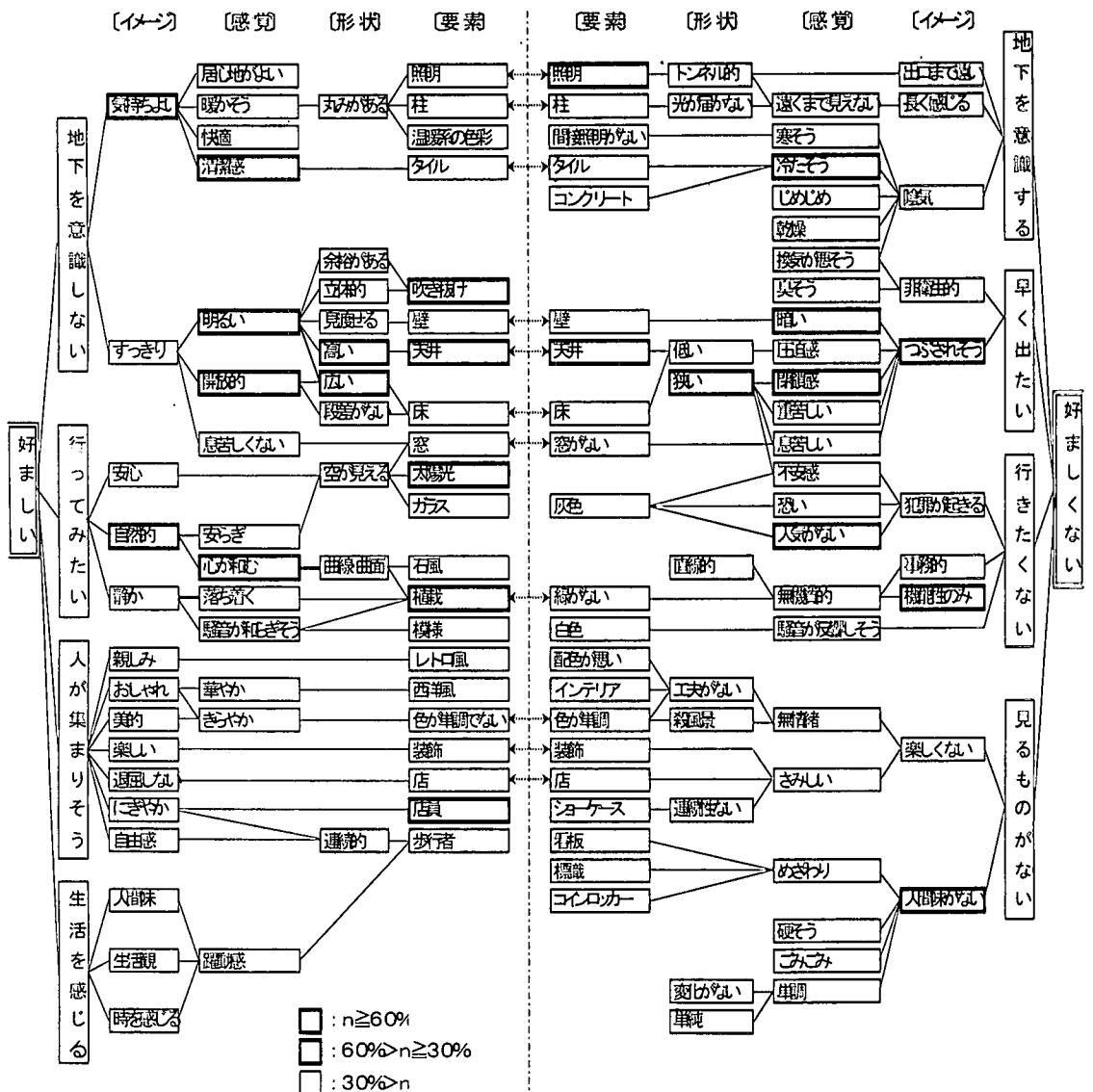


図-9 地下景観の評価構造モデル

6. 考察

レポートリー・グリッド発展手法を応用して地下景観の評価構造モデルの構築を行った。その結果、以下の特徴が現れた。

- a) 好ましい、好ましくないの評価は、上位階層のイメージレベルでは“地下意識、安全性、衛生的、楽しさ、人間味”など比較的共通の評価構造として現われる。しかし、中・下位階層の感覚、形状、要素レベルにつなげると柱、壁、天井、床などの“空間構成要素”、照明、窓、緑などの“材料”、インテリア、装飾、店などの“意匠”といった空間特性の影響がみられる。一方、華やかさや人間味など“デザインスタイル”に関しては、要素の相違がより強く現われている。これらの点に関しては、数量化Ⅲ類（コレスポンデンス）分析による結果にも裏付けられている。
- b) 形容詞の強さ（“ある”から“ない”の段階評価）による評価とは異なり、各評価語句の関連性による評価構造が形成された。例えば「自然的」から「機能的」への評価に関してみると、「自然的」－「心が和む」－「曲線・曲面」－「植栽」／「緑がない」－「無機質的」－「機能性のみ」などといった評価構造があげられた。この構造から、好ましい評価から好ましくない評価の間に潜む評価語句と単純ではない関連性を具体的に把握することができた。
- c) 上位階層における一つの評価語句に対して、その下層階層は被験者によって異なる評価語句が抽出された。例えば「明るい」の下層階層を見ると「余裕がある」、「立体的」、「見渡せる」、「高い」、「広い」などの評価語句で多種にわたった。したがって、被験者のある階層の評価が同じであってもその前後に存在する評価意識は異なることがあり、そこに微妙な評価構造の階層を読み取ることができた。
- d) 好ましい評価と好ましくない評価の両方に共通な要素（例えば、柱、天井、床、装飾、店など）は、使い方や対象者によって好ましくも好ましくなくもなることを意味している。代表的なものとして、“柱”をみると、丸い柱は余裕を感じ好ましく評価されるが、角のある柱はめざわりで好ましくなく評価される。また、“店”をみると、20代の年齢層ではおしゃれで西洋風な店は好ましく評価されるが、50代の年齢層では落ち着かないと評価される。したがって、個々の要素をその空間のコンセプトに応じて工夫して使用することが必要であるといえる。
- e) 好ましい評価と好ましくない評価のそれぞれに単独で示される場合、好ましい評価語句はこれを活用することが効果的であり、好ましくない評価語句はその使用を抑制するか使用方法に工夫を凝らす必要があることを意味している。

7. おわりに

本研究では、数量化Ⅲ類（コレスポンデンス）分析から性別、年齢による評価構造の相違に関する考察を加え、レポートリー・グリッド発展手法を応用して地下景観の評価構造を明らかにした。構築された相対する2方向からの地下景観の評価構造モデルは、地下空間を開発する場合のイメージアセスメントおよび設計シミュレーション評価に、また、評価語句の分析からは利用者の年齢ターゲットを絞った場合の地下景観設計に応用できるものと考えられる。

補注

(1) [数量化Ⅲ類（コレスポンデンス）]

数量化理論は林 知己夫が中心となって開発した方法で、“類似性や相互関係、データに潜んでいる共通性を客観的に明らかにすることを目的とした解析法”¹⁶⁾である。すなわち、いくつかのカテゴリー（本論では評価語句）に対して、サンプル（本論では被験者）がどのカテゴリーに反応したかにより、類似した反応パターンを集め、分類するものである。なお、本論で使った解析ソフトはJ.-P. Benzecriのコレスポンデンス（correspondence analysis）解析¹⁷⁾で、数量化Ⅲ類と本質的に同じものである。

(2) 地下景観の概念と分類¹⁸⁾

地下空間は地上空間と異なり、意識的に閉鎖感を感じる“閉鎖空間”であることから、空間を一つの立方体に捉え、その内部に形成される三次元空間として扱える。そこで、基本面である正面、天面、床面、左面、右面、背面の六面から形成される空間を“基本閉鎖空間”とする。そして、地下空間における景観の捉え方は、図-10に示すように、閉鎖空間内のある点に視点が存在したとき、視点から認知できる視野を二次元平面上に投射したものとし、これを“地下景観 (geo-scape)” と呼ぶ。

この基本となる地下景観を図-11に示すように閉鎖空間の断面中心にあり、進行方向に向かって伸びる“閉鎖空間軸”に平行な視線（基準視線）で眺めた景観を“基準視線閉鎖景観”として地下景観分類の基本とする。なお、本論では視野を両眼で見えている範囲とし、上下60°、水平120°とした。

この結果、基準視線閉鎖景観による地下景観タイプは正面、天面、床面、左面、右面の意識的な面の数によって表-4に示す「閉鎖一面景観」、「閉鎖二面景観」、「閉鎖三面景観」（写真③④該当）、「閉鎖四面景観」（写真⑤⑥該当）、「閉鎖五面景観」（写真⑦⑧該当）の五種類が基本となる。また、閉鎖五面景観よりも複雑な景観はこれらが複合された景観として扱う。

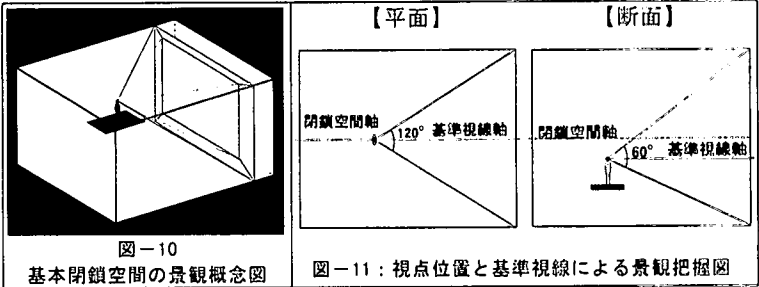


表-4：基準視線景観による地下景観の分類

閉鎖一面景観	閉鎖二面景観	閉鎖三面景観
閉鎖四面景観	閉鎖五面景観	

参考文献

- 1) 田中 正・西 淳二：地下空間デザインの快適性評価について，土木計画学研究・講演集 19(2)，pp.91～94，1996.11
- 2) 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.93～100，1995.12
- 3) 土木学会・地下空間研究小委員会：地下空間と人間4 地下空間のデザイン，1995.12
- 4) 小島 弥生・加藤 義明・太田 恵子・文野 洋：地下空間のイメージに関する研究，地下空間シンポジウム論文・報告集 第2巻，pp.117～120，1997.1
- 5) 日本建築学会編：建築・都市計画のための空間学，井上啓院，1990.11
- 6) 日本建築学会編：建築・都市計画のための空間学辞典，井上啓院，1996.11
- 7) 設井 純一郎・乾 正雄：レパトリー・グリッド発展手法による住環境評価構造の抽出，日本建築学会計画系論文報告集第367号，pp.15～21，1986.9
- 8) 設井 純一郎・乾 正雄：個人差および階層性を考慮した住環境評価構造のモデル化，日本建築学会計画系論文報告集第364号，pp.54～58，1987.4
- 9) 関口 佳司・北村 真一：地下空間における景観に関する研究，土木計画学講演集 19(1)，pp.157～160，1996.11
- 10) 前掲 7)，8)
- 11) 前掲 9)
- 12) 日本建築学会編：建築・都市計画のための調査・分析方法，井上啓院，1987.4
- 13) 渡部 洋：心理・教育のための多変量解析入門，福村出版，1988.11
- 14) 林 知己夫：数量化，朝倉書店，1993.11
- 15) 西里 静彦：質的データの数量化－双対尺度法とその応用－，朝倉書店，1982
- 16) 前掲 14)
- 17) 前掲 15)
- 18) 前掲 9)