

仮想モデルシミュレーションを用いた地下街の基礎研究 A fundamental study of underground market utilize virtual model simulation.

新美 政光*・西 淳二**・田中 正***
Masamitsu NIIMI, Junji NISHI, Tadashi TANAKA

ABSTRACT

A focus is put on an underground market as the most typical underground space which the people use, and a change in the human mental state, a change in the behavior path, and so on are grasped by using the virtual model through the questionnaire investigation. This study is fundamental investigation about the adopted underground market to examine a future underground market in the reality and underground other space plans from that evaluation.

Key words : model, simulation, underground market

1. はじめに

現在、主要都市部の地下では、地下鉄や地下道路などの交通利用や地下街などの商業利用、またガス・電気・電話などのライフラインといった様々な利用がされている一方、今まで地下に関する主要な規制がなかったために浅深度地下の利用は乱雑化し、都市中心部においては利用できる空間の限界が近づきつつある。さらに、国会では大深度地下法案が可決され、浅深度および大深度のこれからの地下利用について注目が集まっている。

また、近年、IT（情報技術）のめざましい発達により、パソコンのハード及びソフトにおける価格も手ごろなものとなり、数年前までは困難であった3次元モデルを個人でも簡単に作成できるようになった。さらにインターネットの普及により、様々な情報を発信・収集することも可能となった。

そこで、人々が利用する地下空間として最も代表的な地下街に焦点を当て、パソコンによる3次元モデルを用いて、人間の心理状態の変化や行動軌跡の変化などをアンケート調査を通して把握し、それらの評価から現実におけるこれからの地下街、およびその他の地下空間計画を検討するために、本研究では対象地下街についての基礎調査を行う。

キーワード：モデル、シミュレーション、地下街

* 名古屋大学大学院工学研究科 博士課程前期
** フェロー 工博 名古屋大学大学院工学研究科 教授
*** 正会員 工修 名古屋大学大学院工学研究科 助手

2. 地下街について

2.1 地下街の役割

元来、日本の地下街は歴史的に地下鉄の建設に伴って地下歩道が発展したものであるが、現在、車の往来が激しい都市部において地下街は歩行者にとって交通の要所としての役割をもち、不可欠な存在となっている。また、飲食店や服飾店などが建ち並び、老若男女問わず不特定多数の人々が訪れ、地上にはない独特な賑わいを生み出している。

2.2 地下街の現状と問題

昭和30年頃から盛んに建設されている地下街は、構造上の問題や防災上の問題などの様々な問題を抱えている。また近年の研究によると、外部環境からの遮断や空間の単調な造りにより、迷いやすく心理的な負荷があることが挙げられている。現在、新規地下街の建設は関連5省庁の通達により抑制されているため、新規建設への提案は困難であるが、既存地下街においてはリニューアルなどによって快適かつ安全な空間にする必要がある。

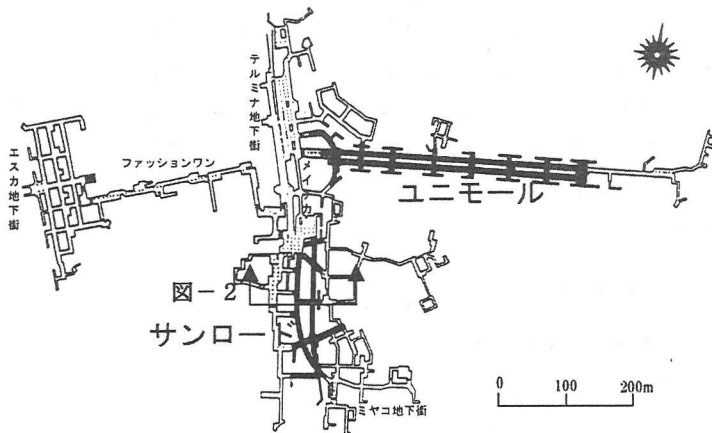
2.3 研究対象地下街

研究対象地下街：名古屋駅前地下街「サンロード」

表－1 サンロードと通達以降に建設されたユニモールとの比較

	サンロード	ユニモール(参考)
建設年次	1957年(昭和32年)	1970年(昭和45年)
通路形状 (幅員、天井高)	カーブ形状+直線形状 (6m未満、3m未満)	直線形状 (6m以上、3m以上)
公共通路延べ面積	3643.1㎡	6242.6㎡
店舗延べ面積	4950.7㎡	4763.3㎡
店舗配置	店舗種類別に分かれず	店舗種類別に分かれる

名古屋で既存する地下街の中で最も古く、全国でも有名な道路下の地下街であるこのサンロードは、現在の防災規格である幅員6m以上、天井高3m以上を満たしていない。また、他の研究によると避難面に問題があると指摘している。さらに名古屋駅前ビルの建て替えが近々計画されている。そこで、名古屋駅前の再開発にともなってサンロードの改善計画を提案するため、この研究の対象地下街とする。



図－1 名古屋駅前地下街平面図

3. サンロードに関する調査

3.1 立地面

地盤…地盤構成は上部に厚さ4m程度の沖積層が堆積し、その下位に洪積層の熟田層が厚く堆積している。

地下水位…第一帯水層はG.L.-4.5m

付近、第二帯水層はG.L.-6.0m付近、及び第三帯水層はG.L.-9.5m付近に存在する。

構造物…既存地下街の下には地下鉄が走っているため、天井高を高くすることはそのままでは不可能な状態である。(図-2参照)

3.2 満たしていない主な法定規則

- ・店舗等の延べ面積は公共地下歩道の延べ面積を超えない。
- ・公共地下歩道の幅員は6m以上、天井高は3m以上とする。
- ・公共地下歩道の端部及び各部より、歩行距離50m以内に防災上有効な地下広場を設ける。

3.3 現状

サンロードのカーブ形状の通路部分と直線形状の通路部分との通過人数を調べた結果、カーブ部分(約5500人)の方が直線部分(約3000人)より約1.5倍以上多く、利用者はOLや社会人が中心であるが、平日と休日とでは利用層に違いが見られる。また、私鉄やバスターミナルを利用した人が直接地下街に入ってきている。

サンロードでは、自然発生的に店舗の配置がなされた割には、飲食関係が圧倒的に多い。しかし、中心付近に飲食店を配置し、曲線形状の通路には、喫茶店や贈答品などを売っている店を配置しているが、(図-3参照)地下街に関する基本方針によると、飲食店等火気を使用する用途は、できるだけ他の物品販売店舗群とは別のブロックとしてまとめて配置するよう指導されている。

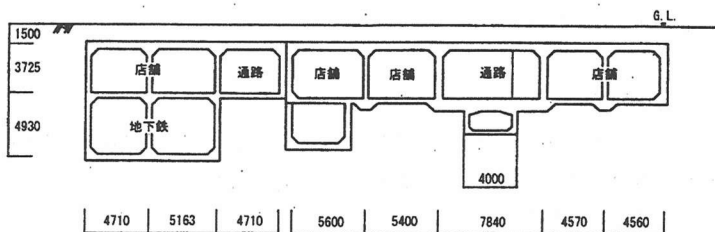


図-2 サンロード断面図

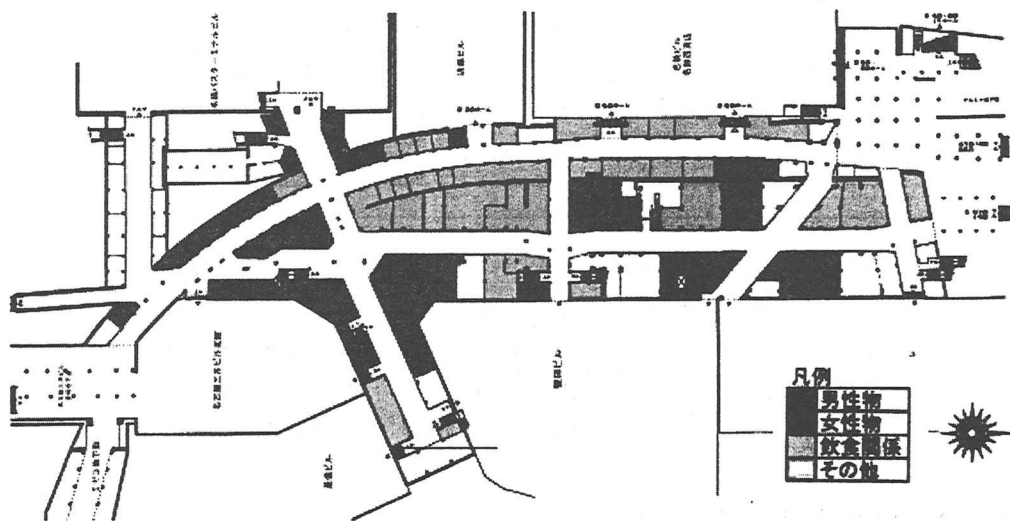


図-3 サンロードの店舗配置図

4. モデル調査

4.1 改善計画の手法

そこで、サンロード改善計画の手法の1つとして、最近注目を浴びているCG（コンピューターグラフィック）を用いたモデルシミュレーションを提案する。

4.2 モデル化の特徴

コスト…模型と比べるとソフトウェアの購入により初期コストは高い。しかし、模型の材料費を考えると継続して使えるモデルソフトの方が有効である。

操作性…模型の慣れやすさに比べるとモデル化はコンピューターの操作に慣れる必要がある。しかし、モデル化は作業の分担や修正の早さは模型をしのぐ。

利用性…モデル化はデータの入力により正確なシミュレーションが可能である。また、リアルタイムに視点を変更したり、コンピューター内でスケールを検討し様々な案との比較が可能である。さらに、デジタル情報のため、品質の劣化はない。

4.3 調査内容

はじめに、モデルシミュレーションを行うに至って、アンケートに答えていただく人間の性別や年齢及び地下街利用頻度が、結果に影響を及ぼすかを調査する。調査内容として、まず市販化されているモデリングソフト“Form-Z RenderZone”を用いて、地下街通路を想定した直線形状及びカーブ形状のモデルを以下の条件（表-2参照）のもとで作成し、それらのモデル写真を比較できるようにアンケートフォームを作る。次にこのアンケートフォームを名古屋大学西研究室のホームページに載せ、誰でもアクセスできるようにし、答えていただいたデータをもとに人間の属性がモデルに与える影響の有無を検討する。アンケート調査期間は2000年8月16日から8月31日まで実施する。

表-2 モデルの作成条件

事項	条件
形状	通路で見られる直線形状とカーブ形状について検討する
幅員	4500～6000 mmで500 mm間隔について検討する
天井高	2500～4000 mmで500 mm間隔について検討する
色彩	色相を0、彩度を0として色によって影響がないようにする
人間	幅員、天井高の変化を比較するために人間を同数配置する
目線の高さ	大人の目線の高さの平均値1500 mmとする

表-3 モデルの比較内容

質問	比較内容	比較写真は順不同に配置
Q1	S6025・S6030・S6035・S6040	名称：S〇〇××、C〇〇××
Q2	S4530・S5030・S5530・S6030	頭文字：S…直線、C…カーブ
Q3	C6025・C6030・C6035・C6040	〇〇…幅員(単位100 mm)
Q4	C4530・C5030・C5530・C6030	××…天井高(単位100 mm)

Q1～Q4のいずれの質問内容は“地下街通路を想定して、あなたが通行しやすい写真に順番をつけてください”とし、同時に性別・年齢・地下街の利用頻度について答えてもらう。

4.4 調査結果及び考察

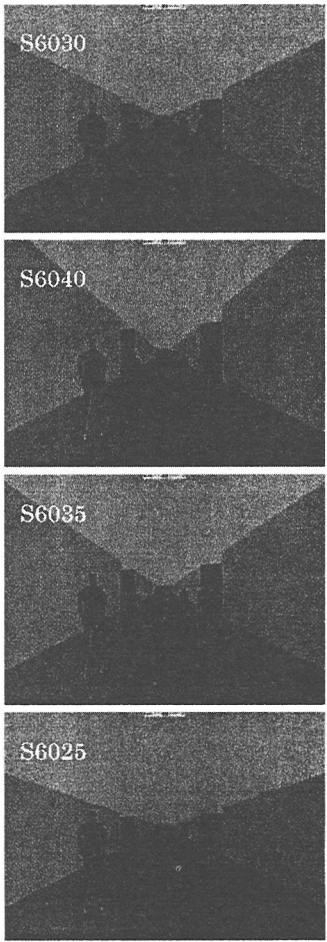
アンケート対象人数：男性 39 人、女性 11 人

表－4 年齢別及び利用頻度別の人数

年齢	人数	利用頻度	人数
10～19 歳	1	いつも利用する（週 3 回以上）	11
20～29 歳	32	よく利用する（週 1 回以上）	6
30～39 歳	8	時々利用する（月 1 回以上）	25
40～49 歳	7	あまり利用しない（半年に 1 回以上）	5
50～59 歳	2	ほとんど利用しない	3

表－5 質問 1 の順位結果表

被験者	順位			
	S6025	S6030	S6035	S6040
1	1	2	3	4
2	4	2	1	3
3	4	2	1	3
47	4	1	2	3
48	2	1	3	4
49	4	1	3	2
50	3	1	2	4
平均順位	3.10	2.18	2.34	2.56
1 番の割合	20%	26%	30%	24%



写真－1 質問 1 の写真例

質問 1 の結果として、S6035 が最も通行しやすいということになる。（表－5 参照）また、1 番の獲得割合から見ても S6035 が最も高い。そこで、1 番のみに注目してモデルごとの被験者の属性について見る。ただし、10 代と 50 代、及び“ほとんど利用しない”の被験者数が少ないためこれらを省略する。（表－6 参照）

すると、最も通行しやすい結果となった S6035 は、属性においても他のモデルに比べて高い割合を占めていることが分かる。より詳しく分析するために

各モデルと属性との相関を見る。（表－7 参照）

表－6 質問 1 の 1 番のみに注目した属性割合

属性	S6025	S6030	S6035	S6040
男性	23%	26%	28%	23%
女性	9%	27%	36%	27%
20～29 歳	25%	22%	31%	22%
30～39 歳	13%	25%	25%	38%
40～49 歳	0%	57%	29%	14%
いつも利用する	18%	27%	55%	0%
よく利用する	0%	33%	33%	33%
時々利用する	28%	16%	28%	28%
あまり利用しない	20%	40%	0%	40%

表－7 質問 1 の相関係数

相関係数	性別	年齢	利用頻度
性別	1	-	-
年齢	0.104174	1	-
利用頻度	-0.14224	0.217512	1
S6025	-0.000000	-0.000000	-0.000000
S6030	-0.000000	-0.000000	-0.000000
S6035	-0.000000	-0.000000	-0.000000
S6040	-0.000000	-0.000000	-0.000000

各モデルと属性との相関係数を見ると、おおよそ-0.2から0.2の範囲に値が存在する。この結果から、属性によるこのモデルの通行しやすさへの影響は小さいことが分かる。この論文では質問1だけの結果を記したが、残りの質問に関しても同じような結果が得られた。

5. まとめと今後の課題

本研究では、人の属性（性別・年齢・利用頻度）がモデルにおける通行のしやすさへ与える影響が小さいという結果が得られた。しかし、今回のモデルは単純な構造で現実空間には程遠いものであったため、現実に近いモデルでの検討の必要性がある。また、アンケートで使用したモデルは静止画像であったが、被験者が自ら操作して動かせるモデルを使用することも考えられる。今後はさらに、環境情報などの要素を加えた現実的なモデルシミュレーションを実行に移し、サンロードのリニューアルへの提案、および様々な地下空間への適用を目指し、研究していく予定である。

6. 参考文献

- 1) 地下都市計画研究会：地下空間の計画と整備、大成出版社
- 2) 土木学会：地下空間のデザイン、土木学会、1995
- 3) 土質工学会中部支部：最新名古屋地盤総論、名古屋地盤図出版会、1988
- 4) 堀口茂・西淳二・清木隆文：人間活動系地下空間の空間的特質についての研究、地下空間シンポジウム論文・報告集、第4巻、土木学会、pp.283~288、1999
- 5) 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、土木学会、pp.117~120、1997
- 6) 大村平：評価と数量化のはなし、日科技連出版社、1983
- 7) 桐山雅司・西淳二・田中正：地下街の迷路性とその改善に関する考察、研究発表会講演概要集、土木学会中部支部、pp.603~604、2000