

都心部における人間系地下空間の形態調査及び活用イメージの提案

A RESEARCH AND IMAGE-PLAN ON FORM OF URBAN UNDERGROUND SPACE FOR HUMAN ACTIVITY

鈴木 俊治。

Shunji SUZUKI

Examples of urban underground space utilization, in Japan and overseas, were compared and their characters were analyzed. Increasing are the cases with improved environment with natural light and ventilation, and of complex use of underground space. Methods to improve possibility to find one's location, such as monitor picture of above-ground or sign system are also effective. Sizes of toplight / opening necessary for a person to recognize obstacles on floor for models were assumed for 2 cases, and were applied to an image plan of urban underground space use.

はじめに

都心部における豊かな都市空間・都市環境形成のための、地下空間の積極的活用がテーマとなっている。本論では、不特定多数の人間が行動する地下空間（＝人間系地下空間）に焦点をあて、その空間形態、使われ方、課題等を主に文献により調査し、その特徴を整理した。次にそれに基づき今後の都心部における地下空間活用の方向及び条件について、地上空間との関わりの視点を中心として検討した。以上の調査結果を踏まえて、ひとつの地上/地下空間形成イメージを描き、その実現化方向について概略検討した。

1. 人間系地下空間の主な事例と特徴の整理

都心部における人間活動系地下空間利用について、国内外の主な事例を収集・整理し、その空間構成、用途のモデル化・分類により、それらの特徴を把握した。これらは都市の地下空間を面的・ネットワーク的に活用しながら、交通拠点（地下鉄等鉄道駅、地下駐車場等）を中心とする歩行者通行ネットワークの形成、沿道商業施設集積等により、都市の利便性、都市活動の快適性の増進に寄与している。

人間活動系地下空間の代表例である地下街は日本で特に発達した形態であり、海外には類似例としてトロント都心部、モントリオール都心部、ニューヨーク（ロックフェラーセンター）、パリ（レアル再開発地区）等の数例が見られるのみである。それらの主な特徴は以下のように整理される。

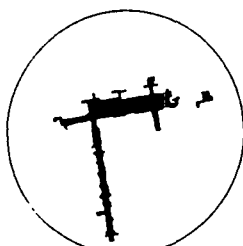
（公共/民間の空間利用区分）

国内の地下街はその定義からも道路（駅広を含む）、公園等公共空間の地下歩道に面して設けられる店舗、事務所等が一体となった地下施設を指すが、海外事例では地下鉄駅等を除いては主に民地の地下空間が連続して利用されており、道路地下は横断利用が中心である。

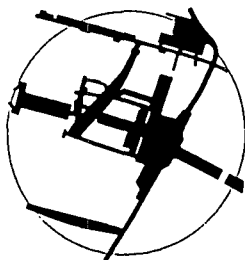
（建設、経営・管理運営主体）

日本の地下街は民間あるいは第3セクター等の会社組織により開発・管理され、公共地下空間を占有して“経営”されており、日本における特徴的な形態となっている。海外では民間主導で開発し、公共は接続方式等について防災上の観点から指導する例が多く、一部では地下空間接続に対して補助金も導入されている。

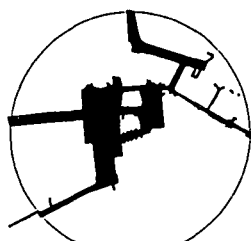
* 正会員 工修 日本環境技研 計画設計部



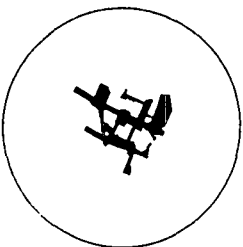
札幌・大通
SAPPORO



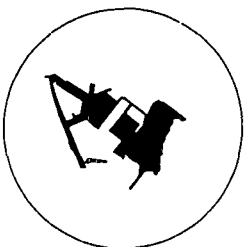
東京駅周辺
TOKYO STATION AREA



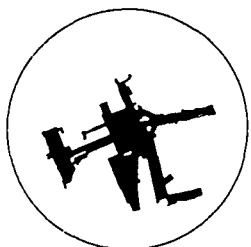
東京・新宿
SHINJUKU (TOKYO)



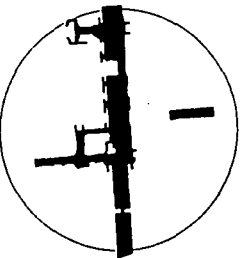
東京・池袋
IKEBUKURO (TOKYO)



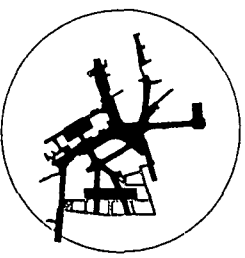
横浜駅周辺
YOKOHAMA STATION AREA



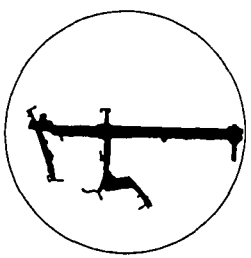
名古屋駅周辺
NAGOYA STATION AREA



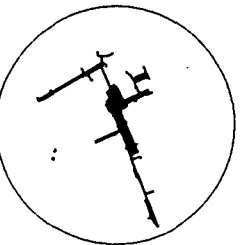
名古屋・栄
SAKAE (NAGOYA)



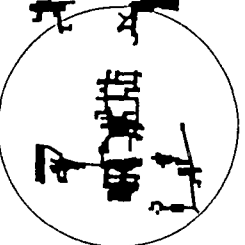
大阪・梅田
UMEDA (OSAKA)



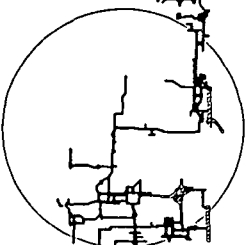
大阪・難波
NAMBA (OSAKA)



神戸・三ノ宮
SANNOMIYA (KOBE)



モントリオール（中心部）
MONTREAL
(Central District)



トロント
TORONTO

- 注1) 円は直径1kmを示す
2) 鉄道駅及びコンコースを含み、
地下駐車場・自動車通路は含まない
3) 斜線部は民地・ビル内

- Note 1) The circles indicate 1kilometer-diameter.
2) The area include railway station and concourses, and do
not include parking space and vehicle passage.
3) The area with oblique lines are in private sites.

図1 主な人間活動系地下空間ネットワークの形状
SHAPES OF UNDERGROUND SPACE NETWORK FOR HUMAN ACTIVITY

(地下空間及びネットワークの構成と広がり)

国内、海外の主な地下空間ネットワークの形状は図1のとおりである。日本の大都市では鉄道ターミナル駅を中心として、同一都市内において、複数の地下街が相互の関連性を持たずに整備されている。また、各地下街あるいは地下歩道等の広がり範囲は概ね直径1km程度以内となっている。これは、日本では都市の中心部に鉄道ターミナル駅が立地しており、そこを中心とした都市(商業施設)集積構造となっている例が多いこと、大都市ではそのようなターミナルが数kmの距離において複数存在していることによる。各々の集積は概ね直径1km程度(歩行圏内)に収まっている。また、駅コンコースが都市内の歩行者空間として重要な位置づけを占めていることから、地下歩行空間の投影面積が比較的大きい。

都市地下歩行者ネットワークとして著名なトロント、モントリオールでは、地下鉄駅と民間オフィスビル地下を結ぶとともに商業施設を集積させ、歩行者の利便性向上を図った形態が多い。また鉄道駅を拠点とした都市(民地)地下歩行者ネットワークとなっており、その範囲は直径1kmを超え、国内諸例を上回る規模である。ネットワーク整備の背景としては、厳しい冬の寒さを避け快適に都市内を歩行するニーズが高いことがあげられる。また地下空間に接続した建築アトリウムが、ネットワークのノード的機能を果たしている。

(開発契機)

日本の地下街は単一の整備主体により、ほぼ単一段階で整備されてきたが、海外都市の地下歩行者ネットワークは再開発等を契機として、長期間をかけ段階的に整備された。

(沿道施設との接続)

日本では公共空間に設置される地下街と民間ビルの接続は限定的であり、また沿道施設に限られている(公共地下通路からあるビルに地下で接続しても、そこからさらに隣接したビルまでは地下で接続されない)。そのため、地下街と地下で接続している建物数は、最大の新宿サブナードでも17棟であり、周辺建物に接続がない事例もある。これに対して、トロントの場合は延長5km以上の地下通路にオフィスビル30棟以上、ホテル3棟、デパート2店、小売店1,000店以上が接続している。また交通機関としてはカナダ国鉄駅1駅、地下鉄5駅、駐車場20箇所が接続されており、地下歩行者ネットワークが都市の主要施設を結ぶ“網”として機能している。

(空間構成)

国内・海外事例とも歩行、商業、自動車交通(駐車場、車路)、鉄道、供給処理等の多様な用途に地下空間が利用されている。またモントリオールでは図書館等ユニークな利用法も実現されている。近年では国内でも大規模な地下広場や自然採光・換気が可能な大型トップライトを持った地下街が実現しており、地下空間の環境向上には多くの配慮がなされるようになってきた(事例:図2、3、4参照)。また地下街のインテリアの質も向上しており、地下空間に特有の圧迫感からの開放等が図られている。

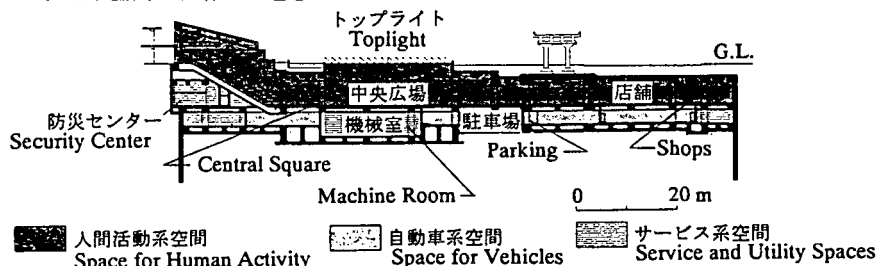


図2 川崎地下街(アゼリア)断面図

SECTION PLAN OF KAWASAKI UNDERGROUND MALL

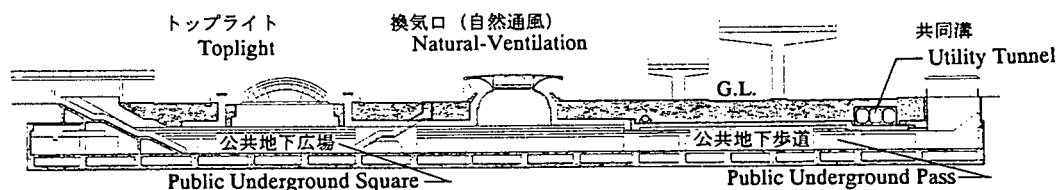


図3 神戸ハーバーランド地下街断面図

SECTION PLAN OF KOBE-HARBOURLAND UNDERGROUND MALL

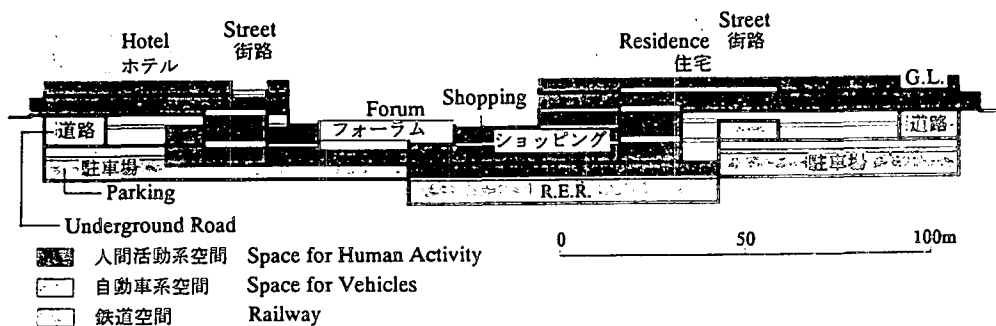


図4 パリ・レアル地区断面図
LES-HALLES (PARIS) DISTRICT SECTION PLAN

2. 都心部における地下空間利用の条件と方向性

2.1 今後の都心部における地下空間利用の条件と方向

以上の事例調査を踏まえ、今後の都心部における人間系地下空間利用に際しては、以下のような条件及び方向とすることが重要と考えられる。

1) 十分に自然採光・換気が行える、地上と融合した空間構成とする。ただし防災性及び夏期・冬期の歩行快適性を高めるために、必要に応じて密閉性の高い空間区分をすることも必要である。その密閉空間においては非常時の人間滞留も想定し、十分な新鮮空気供給・排気設備、照明設備、排水設備等が不可欠となる。

2) 地下街では地上に比べ、オフィスの約3倍、デパートの約2倍のエネルギーを消費することが報告されている（文献No.1, 2）。開放的な地下空間計画により熱負荷ピーク時のエネルギー消費量増加となることが想定されるが、空調システムのゾーニング等、エアカーテンの活用等により負荷増加を最小限に留める。また、開放的な空間において完全空調を期待することは不自然である。

3) 地上への開口部を大きく取ることにより、地上空間の利用上の制約は大きくなり、また地上と地下を総合した「容積率」、すなわち都市空間の利用効率は低下することになる。しかし、それにより心理的に開放され、快適性及び防災性にも優れた質の高い地下/地上融合空間が構成される。また、平面的な土地利用に比べ多様性があり、楽しめる都市空間となり得る。

4) 地上と融合した地下空間は、人々の多様な活動の舞台として、都市内にあって空間的連続性を持たせ、多様な施設と接続することが重要である。その際にはわかりやすくアクセスしやすい空間構成とし、防災上の配慮を十分に行うことが必要である。空間構成に当たっての具体的な留意点として以下があげられる。

- 多くの人々が歩行を楽しみ、くつろぎあるいはたずみ、また子どもたちが遊べるような、変化に富んだ多様な空間構成や光の変化を演出する。また高齢者や障害者の利用にも配慮し、段差や高低差のない歩行空間を用意しておくことが必要である。
- わかりやすい空間構成（例：ネットワークのノードとなる地下広場やビルアトリウムの計画的配置・接続等）、民間施設部分も含めた統一サイン表示、映像モニター等による外部空間情報の提供、インテリアデザイン等により、自己位置及び地上との位置関係認識を容易化する。
- 適切な防火・防水区画を設定し、滞留者の安全な避難の確保を図る。また非常用照明、排煙、排水設備の駆動源となる非常用電源は、地下滞留者の“生命線”となるので、フェイル・セーフの概念に基づき設備系統の多重化を図る。

3. 自然光量と開口部に関する検討

阪神大震災の被災地の中心部にあった神戸市三ノ宮の地下街では、地震発生と同時に停電し非常灯点灯まで

表1 地下床面照度検討の設定条件

設計照度	設計用全天空照度は日中・曇天時「暗い日」の5,000 lxとする。 (参考～特に明るい日: 50,000 lx、明るい日: 30,000 lx、普通の日: 15,000 lx、非常に暗い日(雷雲・降雪中): 2,000 lx)
間接成分	原則として昼光照度の間接成分は考慮せず、直接成分のみを対象とする。
必要照度	必要照度は、昼間停電時に昼光のみで避難ができる程度を確保できるものとし、10 lxとする。 (10 lxは夜間の住宅地の最高水準程度の照度に該当する)
ガラス透過率	開口部にガラスがある場合は、透過率(0.8)×保守率(0.8)程度を乗じる必要がある。

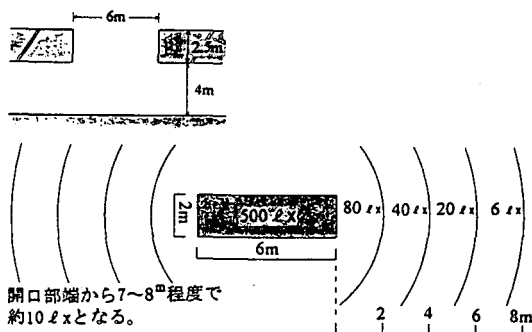


図5 地下床面概略照度
(天井高4.0m、土盛り2.5m、開口部2.0m×6.0m)
Underground Floor Illumination
(Height 4.0m, Depth 2.5m, Opening 2.0m×6.0m)

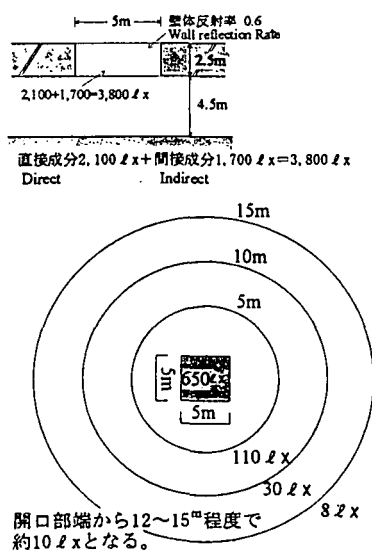


図6 地下床面概略照度
(天井高4.5m、土盛り2.5m、開口部5.0m×5.0m)
Underground Floor Illumination
(Height 4.5m, Depth 2.5m, Opening 5.0m×5.0m)

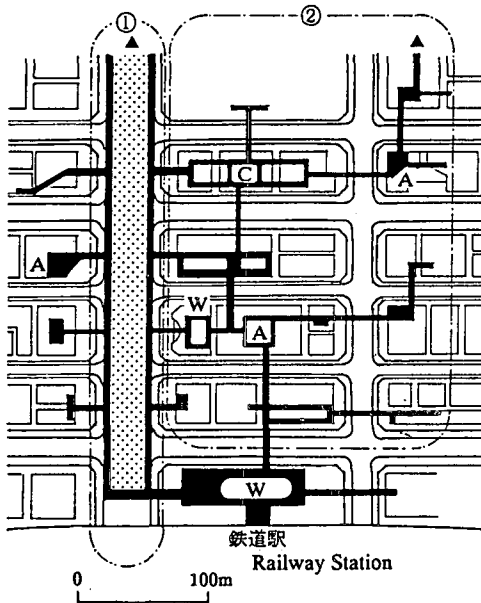
約17秒を要した。その間は真っ暗闇の中で激しい揺れが続いており、来街者・滞留者が多い時間帯であれば非常な混乱が発生した状況が想定される。また非常用発電機も冷却水系統の破損により約30分後に停止されており、排煙・換気、採光・照明が得られず、人間の生存や歩行・避難活動もできないような状態となり得た。

一方地下利用に関するアンケート調査結果(文献No1,2)として、地下街のマイナスイメージとして自然光が得られないことが第一にあげられており、また外部環境と途絶されていることに対する抵抗感も大きい。このことから、自然採光や自然換気は、人間が活動する地下空間計画に際しては、物理的・心理的に非常に重要であるといえる。そこで、地下空間の防災性及び空間の質を高めるためのひとつの試みとして、人工照明が得られない場合であっても、昼間であれば避難に必要な照度が得られるための開口部(トップライト)の配置条件等について検討した。設定条件を表1とし、モデル空間における地下床面の概略照度分布(立体角投射率による)及び必要照度を得るために必要な開口部配置条件を求めた。

その結果は図5、6のとおりであり、例として土盛り2.5m、天井高さ4.0m、幅員6m程度の地下通路においては、2.0m×6.0mの開口部を約15m毎に設ければ、曇天(暗い日)昼間時にはほぼ全ての地下床面で10ルクスが確保されることが示された。

なおこの値は光の直接成分のみを対象としており、間接成分(壁面等からの反射光)は考慮していないため、実際はより高い照度が期待される。間接光による照度を高めるためには、インテリアはなるべく明るい配色とすることがよい。

また開口部を外部開放型とすれば、それだけで十分とはいえないが、自然換気もなされる。その場合空調の不効率化、雨の吹き込み等の課題も生じることから、すべての開口部を外部開放することには課題があり、空間の使われ方、開口部の形状等を考慮しながら、適切な方式(可動式等)を選択することが適切である。



- 地下歩行者ネットワーク
 面的に利用される地下空間
 Underground Network For Human Activity
 A/C/W アトリウム/中庭/吹抜
 Atrium / Courtyard / Well
- ① 主に公共空間を利用するルート
 直線部では空間構成が単調になりやすい
 ① Main Route In Public Space
 Composition of space is likely to be monotonous where figure is straight
- ② 主に民地を利用するルート
 民地利用の場合は建築計画と一体的に
 多様な地下空間利用形態が可能
 ② Main Route In Private Space
 Varied underground space composition is possible combined with architectural design

図7 人間活動系地下空間ネットワークのルート
 UNDERGROUND SPACE NETWORK ROUTE
 FOR HUMAN ACTIVITY

【謝辞】 本論分の作成に当たっては岩元理恵さん、林悦子さん、富樫堯子さん（日本環境技研）の協力をいただいた。ここに謝意を表します。

【参考文献】

- 1) (財) 政策科学研究所、(財) 都市みらい推進機構：都市地下利用計画論-都市空間における総合的な地下利用に関する研究-、1988
- 2) 早稲田大学尾島研究室：地下街の環境及びエネルギー消費の実態調査、1987
- 3) 西淳二編著：都市の地下活用～地下道路の必要性と課題、山海堂、1992
- 4) 都市地下空間活用研究会編集：地下都市をデザインする、第一法規、1991
- 5) 羽根義 他：地下 光 空間 そして人間、テクネット、1988
- 6) 建設省都市局：地下都市ネットワークの形成に関する調査報告書、1990
- 7) (財) 都市みらい推進機構：都市空間における総合的な地下利用に関する研究、1986
- 8) 建設省都市局都市計画課監修、都市地下計画研究会編著：地下空間の計画と整備-地下都市計画の実現をめざして-、大成出版社、1994
- 9) 地下空間利用研究グループ：地下都市 ジオフロントへの挑戦、清文社、1989
- 10) (財) 都市計画協会：都市空間の地下利用の関する総合調査報告書、1985
- 11) (財) エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センターガイドブック研究会編：地下空間利用ガイドブック、清文社、1994
- 12) 平井堯：地下都市は可能か、鹿島出版会、1991
- 13) 神戸市：神戸ハーバーランド地下街 地下街設置計画書、1987
- 14) 井上隆三郎：地下の都市計画、新都市第43巻12号、pp13-17、1989
- 15) 浅野光行：地下空間利用の実態と計画課題、新都市第43巻12号、pp41-45、1989
- 16) 西淳二：都市地下空間の利・活用に関する総合的調査、新都市第43巻12号、pp56-66、1989
- 17) 須賀堯三編 国土政策機構：アメリカ・カナダ地下空間利用・視察調査報告書、1986
- 18) 東京消防庁火災予防審議会：都市の地下空間における施設の防火安全対策に係る調査報告書、1991

* 土木学会 第2回地下空間シンポジウム (1997.1.17: 発明会館)

一般発表論文Ⅱ-6 「都心部における人間系地下空間の形態調査及び活用イメージの提案」

欠落部分補填資料 (8頁中6頁目に入ります)

4. 連続的な都市地下空間の意義と実現化の方向

上述のような歩行者ネットワークを基本とする連続的な都市地下/地上融合空間は、都市の基盤施設（公共的空間）として、交通拠点と業務・商業拠点を結ぶ歩行者専用道路、及び公園・緑道等の機能を兼ね備えたものなる。このような空間は、「都市内の自然的環境の創出（自然との調和）」、「防災」、「バリアフリー」等が都市計画上の重要要素となる成熟社会において、重要かつユニークな役割を担うことが期待される。

このような連続した“都市地下/地上融合空間”の整備手法として、以下があげられる。

1) 街路として整備

広幅員街路や駅広において、地下空間を街路の一部（道路本体）として位置づけ、中央分離帯、歩道、駅広ロータリー等の空間の立体的（地上/地下の融合・複合）利用を図る。

2) 公園、緑道として整備

都市公園や緑道の地下部分については、それらとの一体的整備を図る。

3) 都市計画上の制度等の活用

市街地面整備事業等の都市計画制度の活用が考えられる。

4) 公共施設用地の活用、公共建築との一体的整備

公共施設用地（敷地）内の活用、公共建築との一体的整備が考えられる。

5) 民地の活用

公開空地・セットバック部分を活用した地下通路形成、ビルのアトリウムや地下階との接続など、民地地下の積極的な活用を図る。特に道路地下が輻輳している既成中心市街地においては、効率的なネットワーク形成には民地の活用・協力が不可欠である。また建築を地下化し、その屋上（地上レベル～緑化）と接続することなども、多様性のある空間構成には効果的である。

6) 制度的な位置づけ

現行制度においては、“都市地下/地上融合空間”を街路あるいは公園として都市計画決定すること、「地区施設」として地区計画へ位置づけること等が考えられる。いずれにしても整備推進のためには、制度・都市計画的な位置づけの明確化が必要である。

5. 都心部における地下/地上融合空間のイメージ提案

以上に述べた“地下/地上融合空間”のひとつのイメージを作成した。図7は地下ネットワークのルートとして①公共空間を主に利用する案、②民地を利用する案を併記したものであり、図8は図7における①ルートのイメージアップを図ったものである。今後は空間イメージの一層の具体化、整備手法に関する検討等を継続していきたい。

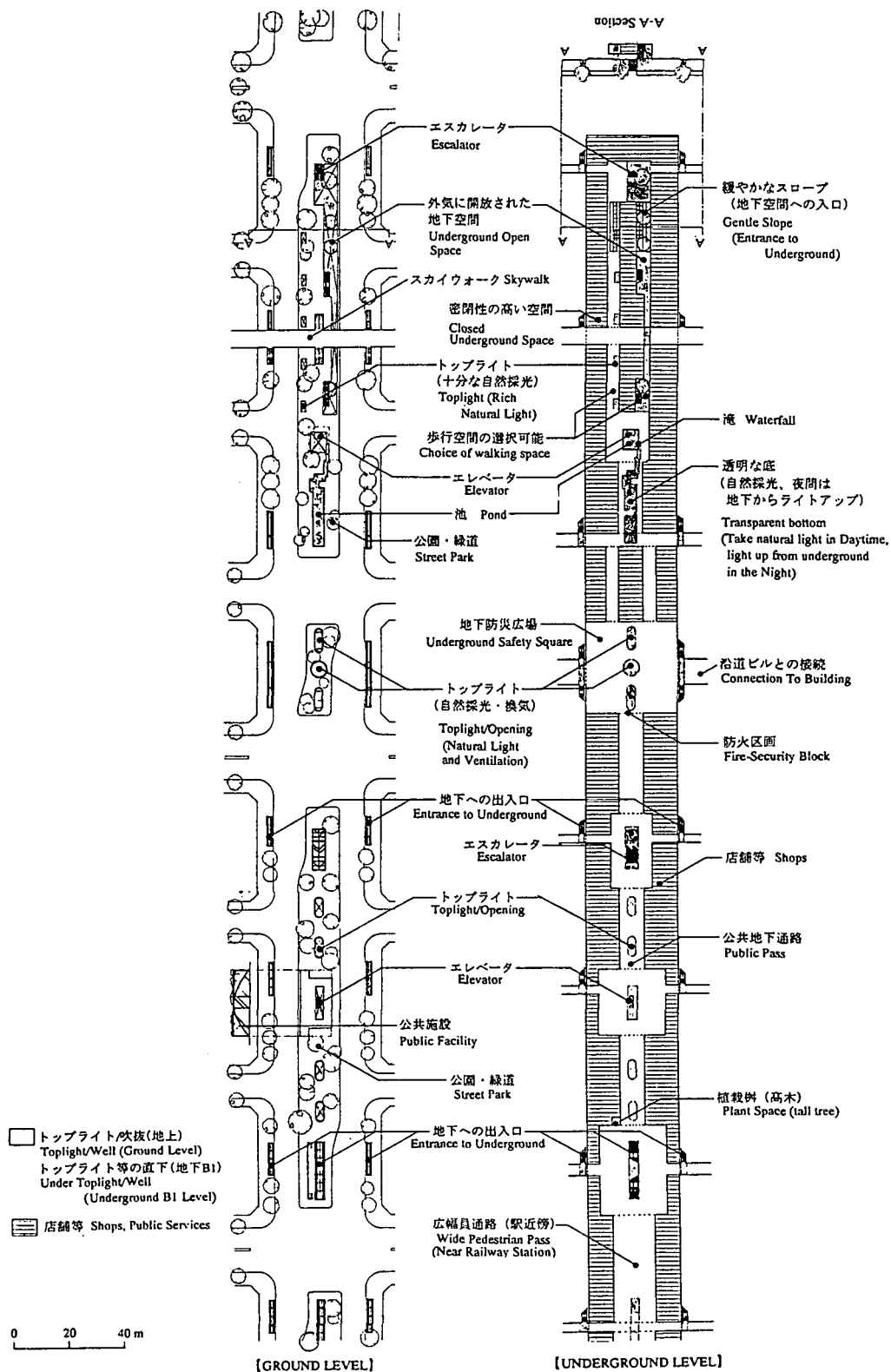


図8 都心部広幅員街路の地下/地上空間利用のイメージ

AN IMAGE PLAN OF SPACE USE ABOVE AND UNDER A WIDE STREET IN URBAN CENTER

- 19) (財)都市防災研究所：NIRA-OUTPUT 都市における総合的地下利用方策の研究、1986
- 20) 都市地下空間活用研究会：都市施設計画分科会88年度報告書 第1分科会、1989
- 21) (社)日本工業技術振興協会：米国・カナダにおける大深度地下空間利用に関する実態調査団報告書、1989
- 22) 湊勝比古、菊植潤：大阪駅前ダイヤモンド地区における地下交通ネットワーク整備について、都市計画 167、pp47-50、1991