

地上・地下接続手法と空間デザインに関する一考察 ～自動車排気ガス用換気施設に見る傾向～

THE STUDY OF SPACE DESIGN IN THE CONNECTIVE SPACE
BETWEEN GROUND SURFACE AND UNDERGROUND

山下 達之 *

Tatsuyuki YAMASHITA

西 淳二 **

Junji NISHI

清木 隆文 ***

Takafumi SEIKI

Underground spaces have developed remarkably. Recently these are investigating the comfort for underground spaces, too. But connective structures i.e. entrance-exit among subways and underground cities, and opening of ventilator or lighting are only constructed as a part of pipe connecting between ground surface and underground. Under this consideration, there are few cases which satisfy the demanded comfort. In this study, we assume that the spaces between ground surface and underground regard as the connective space. This paper deals with the design evaluation of ventilating structures. And we tidy up all problems by analyzing the present situation. Finally research how to satisfy the our society and how to consider the surrounds and views.

1. まえがき

現在過密の一途をたどる都市環境において活用スペース確保の手段として、地下空間が利用されるようになった。地下空間開発当初は地下に生活の場を創造し、新しい分野を開拓したということで喝采を浴びたが、現在では空間の快適さ、デザイン等までもが追求される時代へと移行してきた。計画的な整備ができる地下鉄や、気候などの外的要因の影響を受けない地下街は見事な発展を遂げるとともに、より良い環境作りのために様々な工夫がなされるようになった。

しかし、このように地下空間自体は当然のごとく快適性が追求されているが地下鉄、地下街の出入口をはじめとして排気口、採光部等の地上と地下を結ぶ施設は、ただ単に地上と地下を接続するパイプ役としてしか考えられていない。そのためそれら自身が一つの施設として意識され快適さを求め、景観に留意したという事例は近年までほとんど見られない。特に地下駐車場に関しては、閉鎖空間という性格上、自動車の流入に伴う排気ガスの問題が深刻になる。そのため空気環境を保全する換気施設の整備にも重点を置く必要がある。換気施設は地下空間活用に付随する施設であるが、直接地上から認識できる構造物である。したがって地下と同時に地上に対しても環境・景観・デザインを考えなければならない。そう言った意味で、地上と地下を切り離して考えるのではなく、一つの連続した空間として捉える必要がある。つまり、各々の機能を考えることは素より、地下と地上の両方からの視点で、利便性、安全性、公共性、快適性を追求すべきである。そこで本研究では、これら地上と地下を結ぶ空間を接続部として統合して考えることにする。この考えをもとに、地下駐車場とトンネル等の自動車排気ガス用の換気施設を対象にしデザインや周囲の環境、景観に配慮しているのか等を実地調査を通じて分析する。そして最近の事例を参考にしながら、調和のとれた地上と地下接続部の空間デザインの在り方について考える。

*		名古屋大学大学院学生	工学研究科地圏環境工学専攻
**	フェロー会員	名古屋大学大学院教授	工学研究科地圏環境工学専攻
***	正会員	名古屋大学大学院助手	工学研究科地圏環境工学専攻

2. 自動車による地下空間利用

表－1 自動車利用による地下施設の分類^{1),2)}

自動車利用による地下施設を地下駐車場とトンネルの2種類に分けて設置場所別により分類した。分類ごといくつかの事例も上げ表－1に示した。各々に関して以下に簡単な説明を示す。

道路地下式：駐車場の設置が可能な幅員

および延長を持つ道路の地下部分を占有して設置する。ほとんどの場合が自走式の大規模なもので、形態としては立地条

件の都合上細長いものが多い。上部が道路であるという条件から、出入口、換気塔、階段室等、地上部分の配置設計にかなり強い制約を受ける。

公園地下式：比較的大規模な公園の地下を占有するという形で設置する。構造的には完全地下式と半地下式とに分けられ、原則的に上部公園の機能維持と在来スペースの確保ということが前提となっている。その他、公園利用者との動線の処理、周辺住民との環境問題の調整等多く条件が付せられる。用地としては、比較的広いスペースが利用可能となるため、平面計画はたてやすく、地下1層または2層の駐車場となる。ただし、地上部が憩いの場であるため出入口の位置、構造、換気塔、階段室等、地上突出部の配置計画については特に配慮する必要性がある。

広場地下式：駅前広場などの地下を利用した場合がこれにあたる。従来は広場の立体的利用の観点から、地下商店街、地下横断通路との併設を目的としたものが多かったが、最近では、防災上の理由から地下商店街の設置が困難となり計画例も少なくなっている。先の道路地下式と同様に出入口、換気塔、階段室等、地上部分の配置計画にかなりの制限を受けるほか、地上部の駅前広場を利用するバス、タクシーその他の交通機関との動線関係から、出入口の配置については十分配慮しなくてはならない。

建物地下式：建物地下を利用するというより、一体として構築された建物の地下を駐車場とするもので、都心部の大規模建築物では附置義務駐車場として設置されるものが多い。規模はその建物における発生需要をまかなうだけのものから、一般駐車場として大規模な収容台数をもつものもある。建物の地下部分であるだけに、利用スペース、出入口、換気塔等が配置計画に、他の形式以上に上部建築の影響を受けることになる³⁾。

地下街一体式：地下駐車場でも地下街との併設により建設されるものは、地下2層3層以上にまで及ぶものが予想され、自動車出入口も2個所以上になり地下街の横及び直下を多層的に利用する大規模な構造物となるため、換気排水等機械設備も大規模となる。そのため、関連する地下街も設計的な制約を受ける場合があるが、公共地下駐車場関連の地下街も、公共地下歩道計画を確立してから、これに添って配置することになる⁴⁾。

トンネル：トンネルは地質条件や埋設物、土地所有権等の問題はあがあるが、路線選定に関して比較的制約が少なく、都市部でも様々な地域を通過することが出来る。道路トンネルの換気方式は、延長が長く、交通量が増大するにつれ換気効果の面で有利といわれる半横流換気方式、横流換気方式さらには立坑等をもった横流換気方式がある。また一方交通のトンネルでは、車のピストン作用を最大限に利用する縦流換気方式が、立坑や集塵機等との組み合わせにより、長大トンネルにも適用される⁵⁾。換気用の立坑はトンネル内の所要換気量を満たすように数と設置場所が決められ、地上には換気塔が設置される。山岳トンネルの場合は普段接する機会が少なく、山中に隠れているため換気塔の設置に関して比較的制約が少ない。しか

	タイプ	事 例
駐車場	道路地下式	名古屋栄セントラルパーク
	公園地下式	日比谷駐車場・名古屋久屋大通駐車場
	広場地下式	八重洲地下駐車場
	建物地下式	一般ビル
	地下街一体式	長堀地下街・新宿サブナード
トンネル	都市型	首都高速道路・名古屋市高速
	山岳型	高速自動車国道
	海底型	東京湾岸道路

し都市型トンネルの場合、換気塔は都心部や居住地域に設置せざるを得ない場合が多く、環境保全のためかなり強い制約を受ける。また換気塔は大気汚染防止のため大規模なものとなり眺望にかなり影響を与えるため、周辺環境に配慮し設置場所やデザインを決定する必要がある。

3. 評価項目

空間デザインを、「人が使いやすく、かつ美しく感じる空間にまとめあげる行為」と定義し、そこに構成されている形状・材料・色彩などを組み合わせてまとめあげることを目的とする。⁷⁾今回は実地調査により得られた所見を、次の8つの評価要素に基づいて考察を行う。なおこの評価項目は、景観材料として考えられているものと空間を形作るものの中から選定したものである。

- ①色 彩 : 色彩計画においてアクセントカラーにすることにより「見せる」ことが可能になり、ベーシックカラーにすることにより「隠す」効果が得られる。⁸⁾
- ②形 状 : 直線、正方形、立方体は冷たくかたい、理性的な形である。これに対して曲線を使うと、柔らかく、あたたかい、伸びやかな感じを出すことができる。⁹⁾
- ③素 材 : 耐久性、メンテナンス性は勿論のこと素材の質感などの意匠性も考慮する必要がある。¹⁰⁾
- ④大き さ : 大規模な地下利用により換気施設もまた大型化の傾向にある。
- ⑤個 数 : 換気機能の集約により減少するが、機能の分散により増加する。
- ⑥設置場所 : マイナスイメージのある換気施設を限られた用地の中でいかに目立たないようにし、どのようにして隠すか。
- ⑦周辺整備 : 地上と地下の接点である換気施設の設置に伴い、地上の周辺整備も行う必要がある。
- ⑧眺 望 : 地下空間利用に必要不可欠な換気施設を単体として考えるだけでなく、周囲景観との調和を図りながらデザインすることが望まれる。

4. 評価対象地域ならびに評価

この章では、いくつかの評価対象の中から地下街一体式とトンネル都市型の評価事例を示す。この2つの事例は最近建設されたもの、もしくは建設中の新しいものである。このため合理的でデザインに十分な検討がなされ、景観も意識して設計されていると思われる。地下街一体式の事例である長堀地下街は、平成9年5月に開業し、都市型トンネルの事例である名古屋高速・東山トンネル緑橋換気所は平成12年度開通を目標に現在建設中である。

4・1 大阪長堀地下街

事業内容は長堀通の堺筋から四ツ橋筋までの間約860m(地下街約730m)における公共地下歩道を有した新しい「地下街」の建設、従来の長堀駐車場を撤去し新築を行う「駐車場改善事業」、さらには長堀通の「景観整備」の推進である。都市機能の拡充ならびに地下空間の有効利用を図る目的のもと、長堀通の堺筋から四ツ橋筋に至る約730mの区間に歩行者用の地下交通ネットワークを整備し、併せて大規模な地下駐車場を確保すべく計画を策定したものである。

図-1に御堂筋より東側の一般的な構造断面を示

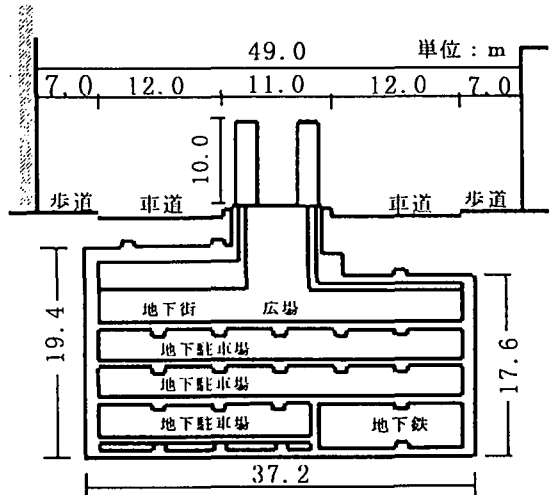


図-1 長堀地下街・断面図

す。地下2階から地下4階の3層に、各々352台、456台ならびに222台、合計1,030台が収容可能な大規模駐車場である。地下4階の北側部分は地下鉄7号線、地下1階は公共通路で、その両側に店舗を設けている。中央分離帯にはトップライト、駐車場出入口、換気塔等が設置されている。長堀地下街・駐車場整備事業では、大規模駐車場整備のために整備区間約860m内に、39もの換気塔が設置されている。換気塔は中央分離帯に1列ないし2列の2種類の立ち方があり、ある程度まとまって隣立している。写真-1は密集地帯を写したもので、10本(2×5)立っている。考察を①色②形③素材④大きさ⑤数⑥設置場所⑦周辺利用⑧眺望の8項目について行う。

①色彩：シルバーを基調としていて、太陽との位置関係により印象が変わる。つやを抑えた色合いで、周囲のビル群から浮いた感じはなく落ち着いている。

②形状：直線だけで構成され、全くの垂直であるので整然としている。一部の換気塔については最上部が四角形で下方に行くに従い角がとれ、八角形になっているのでスリムである。曲線で形成されたトップライトに対して、換気塔は直線だけで構成してある印象を受ける。

③素材：金属パネルを使用しているので、上品で都会的である。

④大きさ：幅1.5m奥行き1.5m、高さが10mとかなり大きな物になっている。(大阪市環境保健局の指導基準により、給気塔は8m以上と規定されている。)

⑤個数：駐車場の換気塔が14、地下街のものが25と非常に多すぎる換気塔がこの道路に存在している。駐車場が地下3階分を占有しているが、地上面積が同じで駐車スペースを増やすようなことになると、換気施設も増し、地上空間の占有率が増加することになる。

⑥設置場所：用地が限られているため車道の中央分離帯に設置されている。しかし、幅約50mの道路中央に高さ10mの換気塔が存在している状態では、場所にもよるが圧迫感を感じる。

⑦周辺整備：中央分離帯を換気塔のほかトップライト、駐車場出入口等で構成し、サンクンガーデンも整備して限られたスペースを有効に使っている。

⑧眺望：街のシンボリック存在であるが、幾分多すぎるようである。写真-1の換気塔群の視点を变えて、写したものが写真-2である。道路を挟んで、塔の向こう側に店舗があり広告を遮っている。このように換気塔群は巨大広告を阻害したり、ビル低階層からの視野を妨げたりするために周辺住民から少なからず、苦情があるのではないかと。特に店舗にとって広告が正常に見えるかどうかは大変重要なことであるため、様々な角度から検討を重ねることが必要になる。見る角度によっては全く広告の見えなくなるところもある。



写真-1 長堀地下街・換気塔

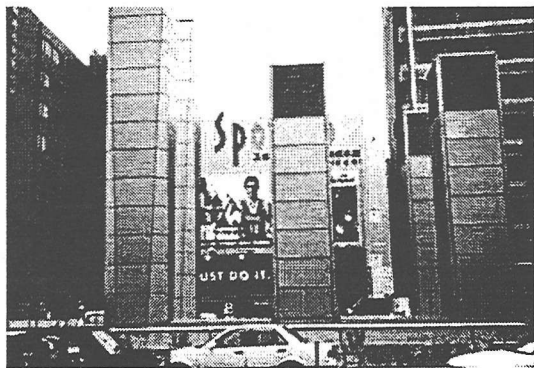


写真-2 店舗正面の換気塔群

4・2 名古屋高速 東山トンネル緑橋換気所

この換気所は、名古屋市を東西に貫通している高速一号線の東部、四谷高針線の東山トンネルを換気する

施設である。またトンネル区間の集中管理機能および、災害時の緊急避難用の機能も有する複合施設で現在建設中である。換気所の断面模式図を図-2に示す。換気所とトンネルは地下4階（GL-28m）で接続されている。換気ダクトは車道天井部を利用して地下3階レベルで空気を送排が行われる。地下1階に自家発電設備が配置されるほか、地下の大部分が、換気系統の設備機械室および風道等の施設である。建物の肩の部分から給気、換気塔の頂部（GL+54.7m）から排気を行う。周辺環境は、名古屋市民を始め大勢の人々に親しまれている東山公園および、名古屋大学のキャンパスが広がる文教地区とマンションや民家が建ち並ぶ閑静な住宅区域である。周辺の地形は、名古屋東緑台地と天白川に挟まれた千種丘陵と呼ばれる丘陵地で、標高が100m内外から数10mを有している。建物は都市計画公園区域

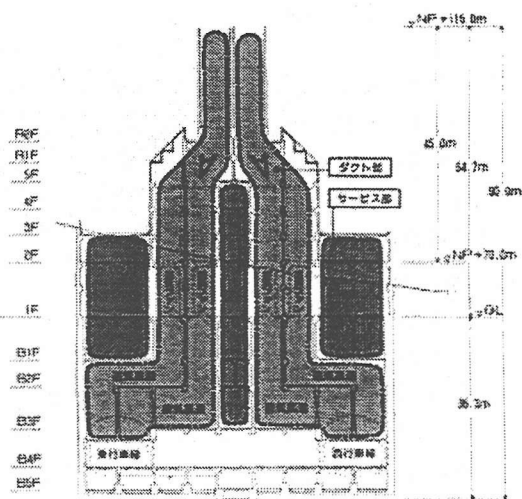


図-2 換気所断面図

の東山公園内という周辺環境を考慮して、施設の地下化を最大限に図っている。換気所は現在建設中であるので、イメージイラスト図-3について考察を行い、その評価を以下に述べる。

- ①色彩：全体を茶色で統一し自然的ではあるが、森の緑の中では目立つ可能性がある。しかし森の高さまで建物を植栽の緑が覆い、周囲の木々に馴染ませ雰囲気損なわないように工夫されている。
- ②形状：全て直線で構成されているので威圧感があるが、建物の肩を落とすことにより突き出た感じが抑えられている。
- ③材質：タイルの使用は、人工的な印象を和らげる。縦のラインを強調して張り合わせることで、建物全体を引き締めて細く見せる工夫がなされている。
- ④大きさ：幅61m奥行き42m 高さはGLから9.7mの高さにある付近の緑橋を基準として、+45mの高に排気口(最頂上部)が設けられている。換気塔は煙突を高くすることによって排気ガスを遠くまで広く拡散しようとするものであるから、結果としてこのような巨大付属施設を地上に出現させることになる。そのためいかに目立たなく、高く感じさせないかが問題となる。
- ⑤個数：東山トンネル 2.6km 区間に換気所は3箇所存在し、その中でトンネル中央付近に位置するもっとも重要な施設である。
- ⑥設置場所：都市計画公園区域に指定されている東山公園内の丘陵地に設置されている。換気施設が森の中に存在するということで、周辺環境への影響が心配される。道路沿いに存在するためセットバックによりボリューム感の軽減をねらっている。
- ⑦周辺整備：建物背後と山を接触させ盛り土をし、屋上庭園を設けて人工物と自然の一体化を図っている。
- ⑧眺望：最頂上部の高さが54.7mの巨大建造物が森の中に出てくることになり、東山公園にある東山タワー（高さ134m）からの眺望に今までと違うイメージを与えることになる。

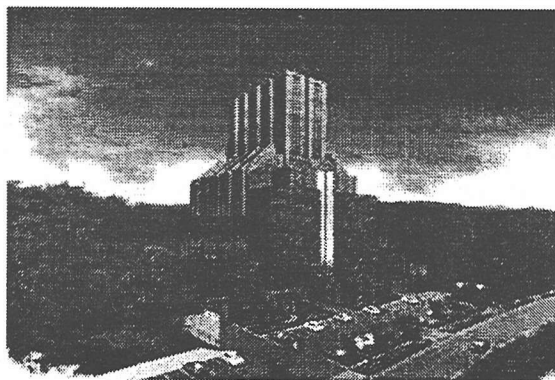


図-3 換気所イメージイラスト

今回の調査で換気塔にも様々なデザインの工夫がなされていて、景観も考慮しているということが分った。今回の2つの事例から共通問題を取り上げ、解決の方向性を表-2に示す。

共通問題		解決の方向性	残された問題
形状	直線的である	曲線を取り入れる	全体の調和
大きさ	巨大である	色彩、素材効果	
設置場所	適地はない	ビルに併設する	
眺望	視界・眺望阻害	ランドマークにする	

- ・形状については換気塔の性質上どうしても高く、直線的になり威圧的である。そこで曲線を取り入れることにより、堅い印象を抑えるようにする。
- ・大きさは色彩効果により空と同系色にして溶け込むようにする。また建物に植栽を施したり盛り土をして、視界に入る人工物の軽減を図ることは自然との調和につながる有効な手段の一つである。
- ・設置場所の問題は、高層ビルの立ち並ぶ都心部であれば建設予定のビルに併設して、換気塔を無くしてしまうことが一つの手段である。
- ・眺望として捉えた場合、周辺環境に配慮し景観の一部として取り込むことにより、街の景観や自然環境を保つには邪魔な存在である換気施設を逆に、地域空間のランドマークとすることも可能である。

換気塔の高さは新鮮な空気を取り入れ、排気ガス拡散のためには必要不可欠なものであるから取り除くことの出来ない問題である。しかし、各要素を考えさらに眺望を意識し、建物を含んだ景色全体を創って行くことが調和のとれた空間デザインの形成につながるのではないだろうか。そして全体をどのようにまとめ上げ、調和した空間を創っていくかということが残された課題である。

大都市における交通渋滞、駐車対策、土地不足など種々の要因により大規模地下駐車場のメリットが注目されてきており、地下道路についてもトンネル掘削の技術が進み、建設の可能性は広がっている。自動車社会における地下利用が今後さらに活発となれば、地上の換気施設は増加し、自然や住環境、景観に与える影響についてさらなる思案が必要になる。

今回は換気施設について研究を進めたが出入口、採光施設についても周囲との調和の中に存在を見出す必要がある。換気、採光施設は人目に触れなくてよい、隠れた存在であってよいが、出入口は逆に外からの発見の容易さというのも1つのポイントになる。

今後の展望として、換気施設のみならず出入口、採光施設についても考えて行きたい。また評価に関して、客観性を高めるためにもアンケート調査などを行い周辺住民・利用者等の様々な意見を取り入れて、評価の参考にしていく予定である。

6. 参考文献

- 1) ガイドブック研究会：地下空間利用ガイドブック，清文社，pp.60, 1994.10.
- 2) 土木学会：地下空間の計画①，pp.123～134, 1995.12.
- 3) 4) (株)建設産業調査会：地下構造物ハンドブック，地下構造物ハンドブック編集委員会，pp.140～142，pp.189, 1984.
- 5) 天野礼二・長坂成樹：新体系土木工学 70 トンネル(1) 山岳トンネル，土木学会編，pp.262～263, 1980.8.
- 6) 土木学会、地下空間研究小委員会、空間デザイン分科会：
地下空間に関する関心事象アンケート調査報告（写真投影法応用の試み），pp.3, 1993.11.
- 7) 8) 9) 10) 土木学会：地下空間の計画④，pp.7, pp.158, pp.199, pp.208, 1995.12.