

都市再生促進に関する地下空間利用評価手法の研究

A study of underground space use evaluation for the urban renewal

西田 幸夫**・田中 正***・清木 隆文****・西 淳二*****

Yukio NISHIDA・Junji NISHI・Tadashi TANAKA・Takahumi SEIKI

1. 研究目的

わが国では、21 世紀に入り少子高齢化社会を迎えまた負の遺産解消を目指し国際競争力向上のため、新しい社会構造に対応する都市施設への更新が求められている。しかし、既成市街地、特に大都市では、権利の輻輳や既存施設がありその変更は難し状況にある。そこで地下と地上の立体的利用によって、地上施設の地下化等機能分担を図りながら改善を行うことが有効と考える。

地下と地上で立体的に施設を考える場合、事業費として土地価格および工事費によってその可否を判断されるのが現状である。一方で価値観の多様化から効率性のみではなく、快適性や環境への配慮等を含めた整備を必要としている。その中で環境対策としてのパーク・アンド・ライド（P & R）型駐車場の有用性が示されており、CO₂、NO_x等を多く排出する自動車交通についても環境負荷低減のため鉄道と駐車場を近接させた「駅設置型の P & R 駐車場」によって交通量削減を図る方策が進められている。

しかし駐車場整備事業では、需要調査等から駐車場形式選定は、ほとんどが「建設コスト」と「用地取得の難易度」で決定されるものが多く、景観等コストとしてとらえずらい環境が評価されているものは少ない。

本研究は、地上と地下の施設計画評価手法についてパーク・アンド・ライド（P & R）型駐車場を事例として、仮想市場評価法（CVM）によって求めた費用便益と地上部異用途用地確保による地上空間への地下の波及効果を考えた景観保全価値を評価項目として導入することによって従来の要素である工事コスト、エココスト等とあわせた一つの地下空間利用評価手法を提案し、それを名古屋市の東山線地下鉄駅周辺に当てはめ便益の検証を行うことを目的とした。

2. 駐車場モデルの設定

（1）モデルの設定

駐車場形式としては、地上広場式、地上立体式、公園地下式、道路地下式があるが、地上広場式を地価、台数確保等からの観点から除き、3つのモデルを考えた。駐車場モデルはそれぞれ 200 台規模、1,000 台規模を作成した。構造は、いずれも RC 造とし、一般的な効率を考え、地上立体式については 200 台規模を 3 層、1,000 台規模を 5 層、地下式については 200 台規模を 1 層、1,000 台規模を 5 層とした。

*キーワード：地下空間、仮想市場評価法、駐車場、名古屋市

**正会員、工修、(株)熊谷組首都圏支社

(東京都新宿区津久戸町 2 - 1、TEL :03-3235-7013

E-mail:ynishida@ku.kumagaigumi.co.jp)

***正会員、工博、名古屋大学大学院地圏環境工学専攻

****正会員、工博、宇都宮大学工学部建設学科

*****フェロー、工博、名古屋大学大学院地圏環境工学専攻

表— 1 モデル積算の前提条件

パラメーター		設定値等
要求機能	駐車台数	200 台、1,000 台
	格納システム	自走式
平面形状	系列数、延長	地下式は 2～5 系列、 地上式は 3～8 系列
地盤条件	土質、地下水位	良好、地下水位は 高くないものとする
設置深度	土被り	2.5 メートル
	階層	1～5 層
工事単価	地域、年度等	固定

表— 2 エココストと工事コスト算定結果

ケース	道路地下式		公園地下式		地上立体式	
収容台数（台）	200	1,000	200	1,000	200	1,000
工事コスト（百万円）	7,584	15,349	4,590	1,221	1,221	3,443
CO ₂ 排出量（t-c）	4,418	16,072	2,590	8,691	118	4,262
CO ₂ 貨幣換算値（百万円）	10	40	6	20	3	11
発生廃棄物（m ³ ）	62,370	222,750	55,566	198,450	260	303
廃棄物貨幣換算値（百万円）	249	891	222	794	1	1
工事コスト+エココスト（百万円）	7,843	16,280	4,818	2,035	1,225	3,455

（２）コストの算出

（ａ）工事コスト

形式ごとのモデルの工事コストについて表 - 1 のような前提条件を設定し以下のような条件のもとに積算を行った。

（１）道路の地下埋設物、敷地内地下埋設物等は考慮しないものとする

（２）地下水位について、特別な浮力防止対策等は必要ないものとする

なお、積算は、中部地区の事例の積算結果と市場単価方式の工事費単価をもとに行った。

（ｂ）エココストの算出

エココストについて現時点である程度の試算が可能な二酸化炭素と廃棄物を環境負荷要因として取り上げた。CO₂排出量の算定にあたっては、LC CO₂の算定方法にしたがって、建設時に関わる排出量から二酸化炭素の貨幣換算を諸外国における炭素税等および国内の鉄道事業や道路事業等の数値を検討し、鉄道・道路事業の 2,300[円 / t - c]を原単位として用いた。

廃棄物に関しては、土木学会の指針に従い処理に要する現在の費用をエココストとして考えることと

表— 3 駐車場 1 台あたり維持管理費(1 ヶ月あたり)

項目	地下式駐車場 （自走式）	地上式駐車場 （立体自走式）
1) 直接人件費	7,700	7,700
2) 光熱水道費	6,800	2,100
3) 保険料	3,900	3,900
4) 清掃費	1,900	1,900
5) 維持保守費	9,000	3,900
合計（円）	29,300	19,500
年間 1 台あたり （円）	351,600	234,000

した。工事コストとエココストをまとめたものを、表 - 2 に示す。

（ｃ）評価期間・維持管理

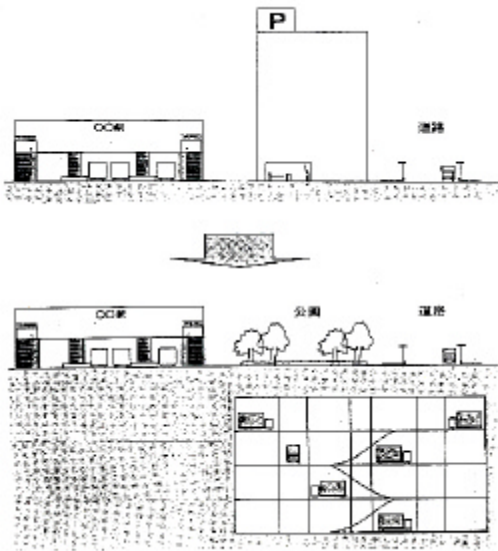
対象評価期間を 30 年と設定し、維持管理費については、基本的に計画の立地条件や運営形態によって大きく左右されるが日本駐車場工学会の駐車場マニュアル維持管理費データを用いることとし結果は表— 3 に示す。

3．景観保全価値の導入

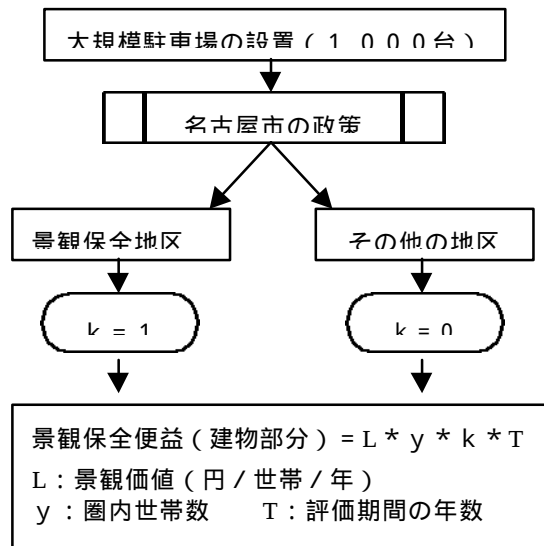
駐車場に地下空間を利用することによっての景観保全価値は、図— 1 のような地上の景観保全と地上部分の異用途用地の確保があげられ、これが地下の地上への波及効果と考えられる。そこでこれを便益として評価することによって駐車場形式選定に景観保全価値の導入が可能となり、表— 4 に示すように土地と建物に分け評価した。土地部分の波及効果としては、地上のオープンスペースの確保を便益評価する。この部分の土地を公園等他の目的で利用できるが、今回は「土地の確保」のみを評価し、地上に造った場合の用地面積分の土地の価値、つまり地上

立体式モデルの用地費を、地下式の便益に加えることとした。建物部分の波及効果としては、地上の景観保全について図—2のように2つに分け、駐車場設置駅周辺部が「景観保全地区」であった場合、大規模駐車場（モデル 1,000 台規模）の設置を地下式とすることによって景観が保全されるとして、これを便益として評価することとし、対象地域である名古屋市の政策にリンクさせて考え「景観重点的地区」をその地区とした。これを鉄道駅に当てはめると、以下の駅が該当する。

- 1) 大曽根 2) 名駅 3) 築地口 4) 名城公園
5) 伏見 6) 栄 7) 新栄 8) 大須観音 9) 金山 10) 今池 11) 本山 12) 八事



図—1 地下空間利用による地上への波及効果



図—2 建物部分の景観保全便益評価フロー

前記の駅（半径 800m を圏内としている）を景観保全地区として、景観保全便益を考え、二肢選択方式を用いた CVM によって「最寄駅周辺の景観」の便益評価を行った。評価は、名古屋市民を対象に 2,000 の郵送アンケートを行い、有効回答 419 を得た。値付け質問は、シナリオバイアスを考慮して 4 段階の一对比較法で支払いを家賃に帰属させた。

景観に関する評価手法として、CVM の他にはヘドニック法やトラベルコスト法があるが、ヘドニック法は比較的小規模のものには適用が難しく、トラベルコスト法はレクリエーション機能を持ったもののみが評価対象となることから、マクロ的景観価値の評価手法として、二肢選択方式を用いた CVM で評価した。調査結果から、支払い意志額の中央値「5288 円/世帯/月」を採用した。これを年間あたりに換算すると、「63456 円/世帯/年」という便益額となった。この結果を選定評価に取り込んだ。

表—4 地下による地上への波及効果とその評価法

区分	波及効果	評価方法
土地部分	地上のオープン スペース確保	地下駐車場モデル の場合の用地費を 地下式の便益に加える
建物部分	地上の景観保全	CVMによりマクロ 的景観の価値を評価 し、便益に加える

4. 駐車場形式選定評価

これらコスト、評価期間、景観保全便益という条件をもとに、駐車場形式選定評価を以下のように算出された数値によって行うこととした。

トータル評価値：

$$TA = (\text{仮想的駐車場整備便益} + \text{景観保全便益}) - (\text{工事コスト} + 30 \text{ 年維持管理コスト} + \text{エココスト}) \quad (\text{式 - 1})$$

仮想的駐車場整備便益とは、駐車場が整備されることによる便益を代替案の評価のために仮想的に設定して算出されるものである。本研究では、150 万円/台/年と設定したが地上式と地下式の比較のために設定したものであり、評価値の数量的考察は行わないので、設定した便益額が評価に影響することはない。

5. ケース・スタディ

景観保全を取り込んだ駐車場選定の妥当性を検証するため本山、星ヶ丘、藤ヶ丘の3つの駅についてトータル評価値(TA)を算出することによってケース・スタディを行った。各駅の特徴と諸量を表—5に示す。試算結果の例として本山の比較についてコスト分の内訳も含め図-3～6に示す。

表—5 各駅の特徴と諸量

駅名	本山	星ヶ丘	藤ヶ丘
立地的特徴	・ 景観保全地区	・ 特になし	・ 公園地下利用可能
地価 (千円/㎡)	415	550	515
圏内世帯数 (人)	6,980	——	——

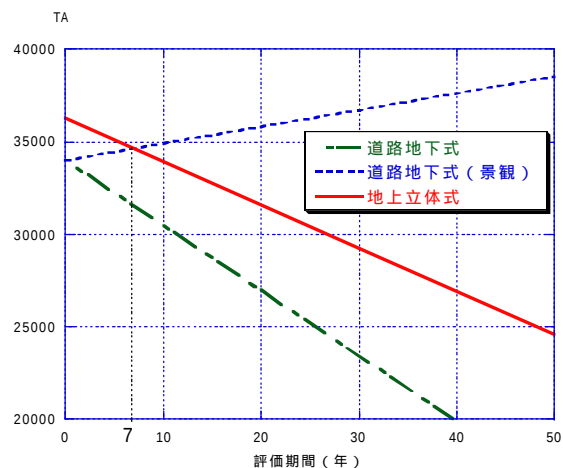
注：地価は平成12年度名古屋市地価公示の駅圏内基準値の価格を採用した。また、圏内世帯数については、800mを圏内とし、平成12年度名古屋市国勢調査の結果を基に算出した値である。

結果をみると、本山では200台規模で地上立体式、1,000台規模で道路地下式に、また、星ヶ丘はともに地上立体式、藤ヶ丘ではともに公園地下式にメリットが出た。地上の用地確保が可能な場合でも、本山に1,000台規模、藤ヶ丘に200台及び1,000台規模の駐車場を建設する場合には、地下式駐車場が望ま

しいという結果といえる。さらに「地下利用による便益」における a)建物部分の便益 b)土地部分の便益のそれぞれについてそれらが結果にどのような影響を与えたか検証した。

(a) 建物部分の便益

今回は、評価期間を30年と設定したが、年数によって評価は大きく左右され、特に景観保全地区についてその影響が大きく本山を例に取り、1,000台規模について考察した。図—7に本山におけるトータル評価値(TA)と評価期間の関係を示す。点線で示した直線の「景観」とは、景観保全地区であることを表す。実線で示した直線は、本山が仮に景観保全地区でなかった場合を想定したものである。なお、評価期間における改修工事や建替えは考慮していない。



図—7 本山のトータル評価値と評価期間の関係

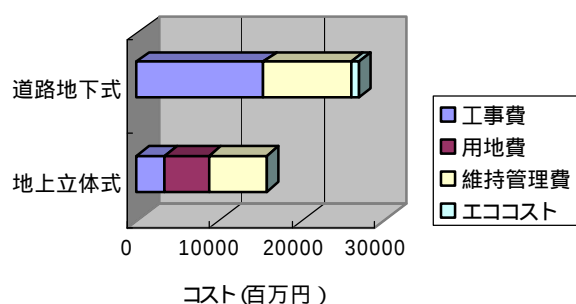


図-3 1,000台規模コスト比較

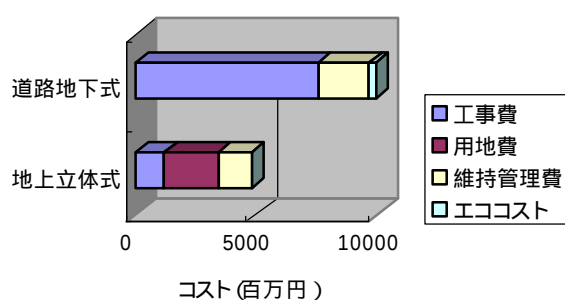
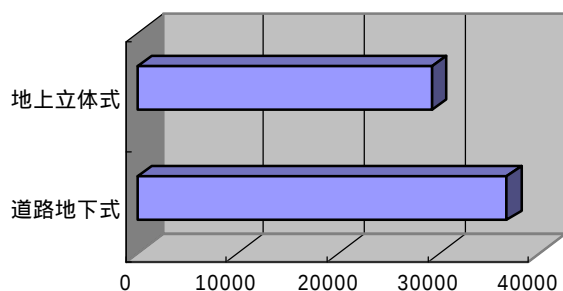
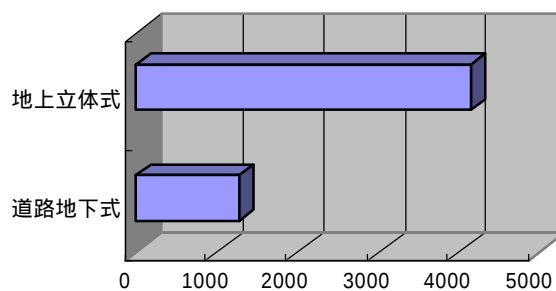


図-4 200台規模コスト比較



図—5 1,000台規模のトータル評価値比較



図—6 200台規模のトータル評価値比較

地下利用による景観保全便益を評価した場合、7年目で地下式のトータル評価値(TA)が地上式を上回り、それ以降は差が大きくなっていく。改修工事等との兼ね合いはあるが、評価期間を長く設定するほど地下式にメリットが出るといえる。

(b) 土地部分の便益

土地部分の便益については地価から土地部分の「地下利用による便益」を評価した。ここで、 x_c の値とは、 $TA(地下式) > TA(地上立体式)$ となる点の地価の値(円/㎡)を示している。

表—6に「景観保全地区以外の地区・道路地下式」という条件の下で土地部分の「地下利用による便益」を評価したことにより x_c の値がどの程度変化したかを算出した結果を示すが、 x_c の値に大きな差異が出てくることが分かる。200台、1,000台規模いずれも60万円～70万円の差異が出ている。この結果より、今回設定したモデルに関して、地下空間を利用することによる土地部分の波及効果の評価値は、駐車場形式選定結果に対して有意な影響を持つといえる。

表—6 土地部分の「地下利用による便益」評価による x_c の値の差異

	土地部分の便益を考慮に入れた場合(1)	土地部分の便益を考慮していない場合(2)	(2)-(1)の値
200台規模の x_c (円/㎡)	682,000	136,5000	683,000
1,000台規模の x_c (円/㎡)	641,000	128,7000	646,000

表—7 判別値 Z_c

	道路地下式	公園地下式
判別値(百万円)	16,359	11,838

表—8 判別値 X_c

	道路地下式	公園地下式
200台規模	682,000	401,000
1,000台規模	641,000	466,000

6. 整備マニュアルの提案

以上より計画時における駐車場形式選定の手順を図-8に提案し、また地下式と地上立体式の判定法について整理した。

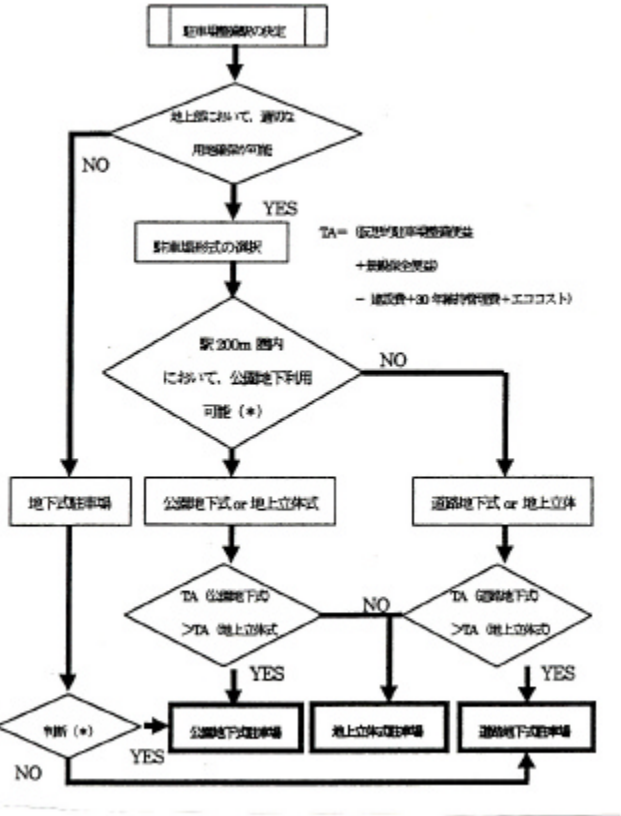
(a) 設置駅が景観保全地区であった場合

判別式： $z = 254.1x + 1.9y$ (式—2)
 x ：地価(万円/㎡) y ：圈内世帯数(人)

式—2の判別式に x 、 y の値を代入することで判別値 z_c を得る。この値が、表—7の値を上回れば地下式を選択する方にメリットがあるということになる。ただし、圈内世帯数の「圈内」とは、駅800m圏内のことを示している。

(b) 上記以外の場合

地下式のトータル評価値(TA)が地上立体式を上回る地価の値(判別値)を x_c (円/㎡)とする。そして、判別値 x_c を表—8に示す。道路地下式で1,000台規模の駐車場を建設する場合、地価が64万1千円より高ければ、地下式(道路地下式)の駐車場の方にメリットが出るということを示しており、地価の値だけで判定ができるということになる。



図—8 駐車場形式選定フロー

7. まとめ

本研究では、200 台規模と 1,000 台規模について駐車場モデルを作成し、その形式選定における評価について、地下利用による地上への波及効果として、「景観保全便益」を評価に加え、駐車場形式選定の評価フローおよび判別式を求めた。また、ケース・スタディとして地下鉄東山線の本山、星ヶ丘、藤ヶ丘を検討した。これらから結果として以下の知見を得た。

- 1) 駐車場形式整備マニュアルに景観保全価値を取り込んだ判別式により簡便な形式選定評価が行えることを示した。
- 2) 地上の景観保全、地上部分異用途用地の確保という景観保全価値を定量的に評価できることで、地下と地上空間の特性を生かした計画の評価が行えることを示した。
- 3) C V M により景観保全便益を導入することにより、住民の意向を考慮した駐車場形式選定が行える可能性を示すことができた。
- 4) C V M による結果、論理性の傾向として、環境保全意識が高く、周辺景観に不満があり高齢で家族の所得が高い人ほど、優れた景観を望む結果が得られた。
- 5) 本モデルでは地上駐車場規模の階数が大きな影響を与えており、地下空間利用の効果として高さ制限がある地域での駐車場形式選定について具体的な評価として取り出せた。

今回は地上と地下の評価に「景観保全価値」を取り上げたが、今後、一般的な評価として社会に受け入れられる指標とするためには、ネットワークの効果、災害対応や心理的な評価を加え評価手法として確立する必要があると考える。

参考・引用文献

- 道路投資の評価に関する指針検討委員会 (1998): 道路 投資
の評価に関する指針 (案) pp.35 ~ 66
- 土木学会 (1999): 資源有効利用の現状と課題、丸善 pp.35 ~ 87
- 江川勝雄 (1992): 駐車場の計画と設計、建設技術、pp.34 ~ 135
- エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センター (1900):
都市部における効率的な地下駐車場システムに関する調
査研究 報告書、pp.103 ~ 131
- 宮下恵喜男 (1995): 地下補償の実務、清文社、pp.1 ~ 117
- 平松弘光 (1995): 地下利用権概論、公人社、pp.13 ~ 132
- 金原正、奥村修一 (1975): 駐車場の計画と設計、鹿島出版会、
pp.1 ~ 236
- 栗山浩一 (1997): 公共事業と環境の価値、築地書館、pp.6 ~ 117
- 栗山浩一 (1999): 環境の価値と評価手法、
北海道大学図書刊行会、pp.1 ~ 228
- 交通工学研究会 (1995): やさしい非集計分析、pp.1 ~ 40
- 建設物価調査会 (2000): 土木コスト情報、建築コスト情報
- 運輸政策研究機構 (1999): 鉄道プロジェクトの費用対効果分析
マニュアル、pp.35 ~ 53
- 名古屋市 (1996): 都市計画概要、pp.23 ~ 161
- 名古屋市 (1987): 名古屋市都市景観基本計画、pp.21 ~ 129
- 名古屋市 (1999): 名古屋市新世紀計画 2010 中間案、
pp.168 ~ 175
- 名古屋市 (2000): 名古屋市地価公示基準位置図
- 鳴海邦碩 (1989): 景観からのまちづくり、学芸出版社、
pp.116 ~ 191
- 日本建築学会 (2000): 建物の LCA 指針 (案) 丸善、pp.1 ~ 29
- 日本駐車場工学会 (1985): 駐車場マニュアル、日本駐車場
工学会、pp.282
- 森杉壽芝 (1997): 社会資本整備の便益評価、勁草書房、
pp.3 ~ 141
- ジム・マクラスキー (1992): パーキングの環境デザイン
鹿島出版会、pp.117 ~ 122
- ジャン・ディクソン (1998): 新環境はいくらか、築地書館
pp.70 ~ 113
- THOMAS ANGOTTI (2000): METROPOLIS 2000
Planning, poverty, and politics、ROUTLE
- 鷺田豊明、栗山浩一 (1999): 環境評価ワークショップ、
築地書館、pp.60 ~ 160