

IV-33

車種構成を考慮した Shopping Complex 駐車場計画に関する研究

北海学園大学大学院 ○学生会員 鈴木聡士

1. はじめに

社会の発展に伴い、人々の「欲求」は「物的欲求」から「精神的欲求」の満足へと移り変わっていく。また我々の「行動」は、「論理」によるばかりではなく、「感覚」あるいは「感情」による判断が動因となって引き起こされる。

これゆえに、我々が行動分析等を行う場合には、これらの両方を同時に考慮できる方法が望ましい。

ところで平成9年12月24日、通商産業省産業構造審議会と中小企業政策審議会の合同会議が、事実上の「大規模小売店舗法廃止」と、新たに「大規模小売店舗立地法」を制定する答申をまとめた。¹⁾ この新たな法律案では、我々は大規模小売店舗の新規出店時において、1. 交通渋滞、2. 駐車・駐輪、3. 交通安全、4. 騒音、5. ごみ問題、等の周辺環境影響を予測し、それらに対する対応が求められることになる。加えて、審査の実施主体は地方自治体となり、ここに権限が付与される。これは、地域の「まちづくり」は、その地域が主体となって行うことを意味している。これらのことから、新規出店時における上記の様な様々な影響を予測し、さらに「まちづくり」という広域的な観点からの対応が必要不可欠となる。

さらに近年、いわゆるRV車の人気上昇、さらには3ナンバー車の増加に伴い、都心の商業施設等では駐車場の規模・規格とそれらの車格が合致せず、入庫できない状況が頻発するようになった。このことは今日の重要問題として挙げられる都心商業地域の魅力度を大きく低下させる原因の一つにもなっていると推察される。

そこで本研究では、まず既存の商店街、あるいは大規模小売店舗等の様々な形態の複合型商業施設とその協調関連施設群を一括して“Shopping Complex”(以降SCOと言う)と定義する。そして、主として消費者の観点からこのSCOの新しい

感覚的魅力度評価方法を提案する。さらに、その評価方法を用いた消費者行動モデルを開発構築し、このモデルを用いて、SCOにおける車種構成を考慮に入れた実用的な駐車場計画法を提案するものである。

2. 既存研究のレビューと研究方法^{2) 3)}

2.1 既存研究との関連

買物行動に関する研究は商業学、経営学、経済学等は今より、工学の分野においても既に多くなされている。そのなかでも注目すべきは、消費者効用最大化理論に基づく買物行動モデルを導出し地方圏に適用した近藤・廣瀬⁴⁾らの研究であろう。これは商業地の魅力度を小売店数または従業者数を用いて表現したものである。

そして商業施設駐車場計画に関する研究も幾つかあるが、その中の千葉・五十嵐⁵⁾の研究はハフ・モデルを用いて各商業集積地に対する買物出向比率を算出し、平均買回数、自家用車利用率、週間変動を考慮した駐車需要推計モデルを構築したもので実用的に評価される。

また高橋・五十嵐⁶⁾は、観光スポットの魅力度をAHPの相対評価法を用いて測定し、観光客の観光スポット選択モデルを構築したが、この考え方は本研究に大きな示唆を与えた。

2.2 研究の方法と手順

①SCOの魅力度評価

近年における消費者主権の考え方の中で、売買行動においても、「売り手」が主体ではなく「買い手」が主体であり、その感覚的判断が売買行動の大きな動因であると考えられるようになった。このことから、その行動分析を行う場合、消費者の「論理」と「感覚」を同時に分析可能な方法が要求される。

Parking Planning by Vehicle Size for Shopping Complex.

By Soushi SUZUKI.

そこで、まず本研究ではAHPを主要な分析方法としてこれに接近した。さらに、評価要因と代替案は札幌市民1万人アンケートの分析結果を用いて選定した。

次に、これらの結果をもとにAHPによってSCOの評価を行う。ここで、新たな評価方法として「経験的ウエイトを導入したAHP」を提案する。この方法は、各評価要因間の一対比較を行わず、札幌市民1万人アンケートの結果により評価要因の経験的なウエイトを予め設定する方法である。さらに、各代替案の評価は評価基準の固有ベクトルに意味論的な重み付けを行い、それによって全ての代替案に対して意味論的な評価を行うという方法である。

最後に総合ウエイトの集計を行う際に、年齢・性別あるいは利用交通手段等について属性別に分析する。このことにより、各属性の選好および特性を的確に把握でき、行動分析などを行う場合にも有効となる。

②影響力モデルの導出

①の評価結果を用いた新たな消費者行動モデルを開発する。このモデルは消費者効用最大化の考え方にに基づき導出されたものであり、これを用いることにより、効用最大化を追求する消費者行動を確率論的に表現することが可能となる。

加えて、①で得られた属性別総合ウエイトを用いることにより、それぞれのSCOに対する属性別選好確率が算出可能となる。

③車種構成別駐車場計画法の提案⁷⁾

ここで、各対象ゾーンにおける買物目的発生交通量及びその車種構成が既知であると仮定する。そして②で得られた属性別選好確率を用いて、それぞれのSCOへの分布交通量とその車種構成を推定し、これらを考慮した駐車場計画法を提案する。

3. AHPの代替案と評価要因の選定

3.1 札幌市民1万人アンケートの概要⁸⁾

札幌市民1万人アンケート調査（以後、1万人アンケートと言う）は、札幌市の長期総合計画をはじめ、今後のまちづくり計画等の策定に当たり、市民の生活意識や生活行動を総合的に把握・分析し、その基礎的な資料とすることを目的として平成8年に

実施された。この中で、商業に関わる設問として、日常の買物に対する意識や行動に関するアンケート調査も行っている。内容は、食品・日用雑貨及び高級衣料・電化製品・書籍・贈答品の日常の買物行動における利用店舗とその利用回数（月及び年）、及び交通手段と店舗利用理由等を主要な設問としている。

対象者抽出は、札幌市の住民基調台帳に登録している20歳～79歳までの男女10000人（平成8年10月1日現在）について無作為系統抽出によった。

調査実施期間は平成8年11月1日（金）から平成8年12月31日（火）であり、有効回答数は7204票であった（回収率72.0%）。

3.2 1万人アンケートを用いた代替案の選定

この1万人アンケートでは、被験者の居住場所と買物目的別の利用店舗がゾーン単位で把握可能となっている。このゾーンは札幌市の都市計画基礎調査のゾーン区分を最小ブロックとしており、札幌市の統計調査に使用される統計区とほぼ同様の区分となっている。

ここで、本研究では「高級衣料」を目的とした買物行動（有効回答4284票）について着目し、各ゾーンにおける年間利用回数総計の上位10ゾーンについて図示したものが図3-1である。

なお、大通駅周辺ゾーンは南1～4条、西1～7丁目で囲まれた部分であり、札幌駅周辺ゾーンは北3～6条、西1～7丁目で囲まれた部分、新札幌駅周辺ゾーンは厚別中央2～3条、西3～5丁目で囲まれた部分とした。

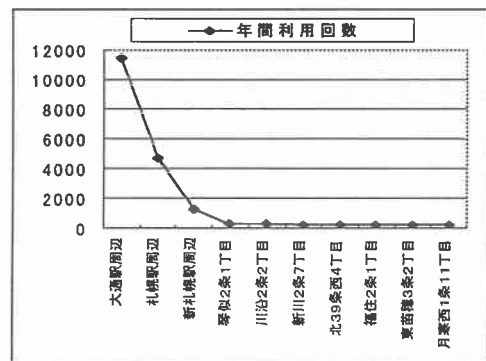


図3-1 各ゾーンの年間利用回数の総計

上図から、高級衣料に関しては、新札幌駅周辺と琴似2条1丁目ゾーンを境に急激に利用回数が減少しており、かつ大通駅周辺・札幌駅周辺・新札幌駅周辺の3ゾーンで約8割の買物行動が行われていることが分る。よって、上述の3ゾーンを代替案とし、それぞれを大通駅周辺SCO、札幌駅周辺SCO、新札幌駅周辺SCOと定義する。

3. 2 1万人アンケートを用いた評価要因の選定

さらに、1万人アンケートでは市民の買物についての意識として、各買物目的別の店舗利用理由が分析可能である。すなわち店舗利用理由として、①安さ、②品揃え、③品質、④接客・サービス、⑤いつも利用（慣れ）、⑥駐車場、⑦家から近い、⑧近くにはここしかない、⑨清潔、⑩信用、⑪その他、の計11項目の中から選択可能となっている。

本研究では、後に提案する影響力モデルにおける移動費用（ここでは時間距離）との重複を避けSCOそれ自体の属性のみに限定するために、あるいは回答数が極端に少ない等の理由から、⑤いつも利用（慣れ）、⑦家から近い、⑧近くにはここしかない、⑨清潔、⑩その他、を評価要因から除くこととした。以上の理由により、①安さ、②品揃え、③品質、④接客・サービス、⑥駐車場、⑩信用、の計6要因をAHPの評価要因として選定する。

4. 経験的ウエイトを導入したAHPによるShopping Complexの総合的評価

4. 1 階層図の作成

3. 1, 2で選定された評価要因および代替案を基にAHPの階層図を作成すれば次のようである。



図4-1 Shopping Complex 評価の階層図

4. 2 交通手段を考慮した評価要因ウエイト分析

ここで、評価要因の「駐車場」のウエイトは、利用交通手段によって重要度が異なるだろう。換言すれば、自動車利用者と非利用者ではそのウエイトが異なると考えられるのである。

そこで、年齢層・性別の分類に、自動車利用者・非利用者についての分類を加えることとし、高級衣料における各評価要因ウエイトを算出した結果が表4-1である。

表4-1 高級衣料における属性別評価要因ウエイト一覧

Non Car Use Man	安さ	品揃え	品質	接客・サービス	駐車場	信用
20-29歳	0.145	0.518	0.289	0.000	0.024	0.024
30-39歳	0.200	0.400	0.286	0.029	0.014	0.071
40-49歳	0.145	0.555	0.218	0.045	0.018	0.018
50-59歳	0.133	0.500	0.250	0.033	0.017	0.067
60-69歳	0.081	0.585	0.230	0.037	0.000	0.067
70-79歳	0.104	0.567	0.194	0.060	0.000	0.075

Car Use Man	安さ	品揃え	品質	接客・サービス	駐車場	信用
20-29歳	0.244	0.366	0.228	0.073	0.057	0.033
30-39歳	0.276	0.381	0.193	0.033	0.077	0.039
40-49歳	0.284	0.433	0.199	0.010	0.060	0.015
50-59歳	0.187	0.396	0.302	0.022	0.072	0.022
60-69歳	0.167	0.510	0.115	0.031	0.115	0.063
70-79歳	0.357	0.429	0.143	0.000	0.071	0.000

Non Car Use Woman	安さ	品揃え	品質	接客・サービス	駐車場	信用
20-29歳	0.065	0.633	0.249	0.016	0.004	0.033
30-39歳	0.089	0.599	0.243	0.010	0.015	0.045
40-49歳	0.124	0.591	0.216	0.021	0.003	0.045
50-59歳	0.065	0.623	0.221	0.043	0.000	0.048
60-69歳	0.082	0.533	0.315	0.016	0.000	0.054
70-79歳	0.058	0.581	0.267	0.035	0.000	0.058

Car Use Woman	安さ	品揃え	品質	接客・サービス	駐車場	信用
20-29歳	0.168	0.485	0.198	0.030	0.079	0.040
30-39歳	0.161	0.505	0.204	0.022	0.065	0.043
40-49歳	0.208	0.387	0.238	0.024	0.101	0.042
50-59歳	0.157	0.449	0.180	0.034	0.124	0.056
60-69歳	0.091	0.485	0.212	0.030	0.091	0.091
70-79歳	0.071	0.571	0.071	0.000	0.286	0.000

表4-1より、自動車利用と非利用の属性別により「駐車場」の重要度が大きく変化することが分かる。よって、SCOの評価を行う際には、利用交通手段（自動車利用・非利用）の属性を考慮した分析が必要である。

4. 3 経験的ウエイトを導入したAHP

階層分析法（AHP：Analytic Hierarchy

Process) には、基本的に「相対評価法 (Relative Measurement Approach)」と「絶対評価法 (Absolute Measurement Approach)」がある⁹⁾¹⁰⁾。

相対評価法は、評価要因間及び各評価要因に対する各代替案の評価を一对比較で行うものであり、絶対評価法は、評価要因間を一对比較で評価し、各評価要因に対する各代替案の評価は絶対評価で行うものである。そして、これら二つの方法に共通な特徴は、評価要因間の評価において一对比較が必要なことである。しかし、一对比較は評価要因が多数となった場合、被験者の負担が多大に増加し、評価が過度に煩雑となる欠点がある。

そこで、本研究では被験者の負担を軽減することが可能な新たな評価方法を提案する。これは、4.1で述べた評価要因の経験的なウエイトを各属性別に予め設定し、被験者はそのウエイトによって代替案を評価する方法である。この結果、各評価要因間の一对比較は全く必要とせず、各評価要因に対する各代替案の評価のみを行うことで十分である。

筆者はこの方法を「経験的ウエイトを導入した AHP (AHP・EW: AHP with Experimental Weights)」と名付けた。

さらに、各評価要因に対する各代替案の評価は、筆者が開発した意味論的評価法 (Semantical Continuous Evaluation)¹¹⁾ によって評価する。

4.4 属性別総合ウエイトの分析

AHPの最終段階で得られる総合ウエイトの一般式を示すと以下のようになる。

$$[X_i] = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{16} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{26} \\ w_{31} & w_{32} & \dots & w_{36} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_6 \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

本研究ではここで、全体の一括集計を行わずに、属性別の分析を行う。このことにより、各属性の選好および特性を的確に表現可能となるからである。

さらに個人属性について、性別 (男性: Man、女性: Woman)、年齢層別 (20~29歳: 20、30~39歳: 30、40~49歳: 40、50~59歳: 50、60~69歳: 60、70~79歳、70)、利用交通手段別 (自

動車利用: Car Use、非利用: Non Car Use) の計 24属性に分類した。

いま属性別総合ウエイトの一般式を示せば次のようである。

$$[X_i^k]_T^S = \begin{bmatrix} X_1^{20} & X_1^{30} & \dots & X_1^{70} \\ X_2^{20} & X_2^{30} & \dots & X_2^{70} \\ X_3^{20} & X_3^{30} & \dots & X_3^{70} \end{bmatrix}_T^S \quad (4.2)$$

ここで、

$[X_i^k]_T^S$: AHPの属性別総合ウエイト

i: SCOの種類 (1.大通SCO, 2.札幌SCO, 3.新札幌SCO)

k: 年齢属性 (20歳代、30歳代、40歳代、50歳代、60歳代、70歳代)

T: 利用交通手段属性 (Car Use、Non Car Use)

S: 性別属性 (Man、Woman)

である。

5. 車種構成別駐車場計画の提案

5.1 影響力モデルの構築¹²⁾

通常用いられるSCOの魅力度は、そのSCOの規模、たとえば売り場面積などが一般的である。しかし、近年における消費者感覚は多様化して、魅力度は売り場面積のほかにも品揃え、あるいはサービスや信用等までもが重視されるようになった。そこで、本研究では先に述べた属性別の6つの評価要因を用いたAHPの評価結果をSCOの総合的魅力度と考えた新たな影響力モデルを提案する。

このモデルは次のような消費者効用最大化の解として導出することができる。

$$U = - \sum_{z,i} t_{zi} \log \frac{t_{zi}}{e \theta_z X_i} \rightarrow \text{Max}$$

$$\text{条件: } \sum_{z,i} c_{zi} t_{zi} = c$$

$$\sum_z t_{zi} = 0_i \quad z = 1, 2, \dots, m$$

$$t_{zi} \geq 0$$

ここで、

t_{zi} : ゾーンZの消費者がi番目のSCOで消費する金額 (相互作用)

o_z : ゾーンZの総小売消費額
 X_i : i のSCOの魅力度 (i のSCOに対するAHPの評価結果)
 c_{zi} : ゾーンZと i 番目のSCO間の移動費用 (ここでは時間距離)
 c : 移動費用の総和
 ラグランジュ形式をし、第一の制約条件の未定乗数を γ 、第二の制約条件の未定乗数を λ_z とする
 と、

$$L = -\sum_{zi} t_{zi} \log \frac{t_{zi}}{e o_z x_i} - \gamma (\sum_{zi} c_{zi} t_{zi} - c) - \sum_z \lambda_z (\sum_i t_{zi} - o_z)$$

となり、一階の条件から

$$\frac{\partial L}{\partial t_{zi}} = -\log \frac{t_{zi}}{o_z x_i} - \gamma c_{zi} - \lambda_z = 0$$

であるから $t_{zi} = o_z x_i \exp(-\gamma c_{zi} - \lambda_z)$ が得られる。

$a_z = \exp(-\lambda_z)$ とおいて、第二の制約条件に入れると、

$$a_z = \exp(-\lambda_z)$$

$$= \left[\sum_i X_i \exp(-\gamma c_{zi}) \right]^{-1}$$

となる。よって、

$$t_{zi} = o_z \frac{X_i \exp(-\gamma c_{zi})}{\sum_i X_i \exp(-\gamma c_{zi})}$$

ここで、 $P_{zi} = \frac{t_{zi}}{o_z}$ とおくと、

$$P_{zi} = \frac{X_i \exp(-\gamma c_{zi})}{\sum_i X_i \exp(-\gamma c_{zi})} \quad (5.1)$$

を得る。

ただし、 γ : 時間距離における減衰パラメータ

P_{zi} : ゾーンZの人が i 番目のSCOに行く確率である。

筆者はこの新たなモデル (5.1) を影響力モデル (Influence Model) と名付ける。

5.2 車種構成を考慮した駐車場計画理論の提案

いま、それぞれのSCOとゾーンZの平均時間

距離、およびそれぞれのSCOの評価値、そして時間距離における各属性の減衰係数が既知であれば、

(5.1) からそれぞれのSCOに対する各属性の選好確率 $[P_{zi}^k]_T^S$ が算出される。

$$[P_{zi}^k]_T^S = \begin{bmatrix} P_{z1}^{20} & P_{z1}^{30} & \dots & P_{z1}^{70} \\ P_{z2}^{20} & P_{z2}^{30} & \dots & P_{z2}^{70} \\ P_{z3}^{20} & P_{z3}^{30} & \dots & P_{z3}^{70} \end{bmatrix}_T^S \quad (5.2)$$

筆者は (5.2) を選好確率マトリクスと名付ける。

さらに本研究では、(5.2) における自動車利用属性の選好確率を用いることにより、それぞれのSCOへの分布交通量とその車種構成を推定し、これを考慮した新たな駐車場計画を提案する。

ここで、自動車利用属性の選好確率マトリクスは次のようである。

$$[P_{zi}^k]_{CarUse}^S = \begin{bmatrix} P_{z1}^{20} & P_{z1}^{30} & \dots & P_{z1}^{70} \\ P_{z2}^{20} & P_{z2}^{30} & \dots & P_{z2}^{70} \\ P_{z3}^{20} & P_{z3}^{30} & \dots & P_{z3}^{70} \end{bmatrix}_{CarUse}^S \quad (5.3)$$

さらに、ゾーンZの買物目的自動車発生交通量と各属性の車種構成が既知であり、以下の状態とする。

$$[V_j^k]_Z^S = \begin{bmatrix} V_{sv}^{20} + V_{mv}^{20} + V_{lv}^{20} + V_{rv}^{20} \\ V_{sv}^{30} + V_{mv}^{30} + V_{lv}^{30} + V_{rv}^{30} \\ \vdots \\ V_{sv}^{70} + V_{mv}^{70} + V_{lv}^{70} + V_{rv}^{70} \end{bmatrix}_Z^S \quad (5.4)$$

ここで、

$[V_j^k]_Z^S$: ゾーンZにおける、年齢属性 k 、性別属性 S が保有する車種 j の買物目的自動車発生交通量

j : 車種 (本研究では、軽自動車: sv 、小型車: mv 、大型車: lv 、RV車: rv とした。)

そして、(5.3) と (5.4) を乗じれば、ゾーンZからそれぞれのSCOへの分布交通量、さらにはその車種構成を推定することができる。

ここで、分布交通量を $[T_i]_z^s$ とすれば、

$$\begin{aligned}
 [T_i]_Z^S &= [P_{zi}^k]_{Car\ Use}^S [V_j^k]_Z^S \\
 &= \left[\begin{array}{c} \sum_k [P_{z1}^k]_{Car\ Use}^S [V_{sv}^k + V_{mv}^k + V_{lv}^k + V_{rv}^k]_Z^S \\ \sum_k [P_{z2}^k]_{Car\ Use}^S [V_{sv}^k + V_{mv}^k + V_{lv}^k + V_{rv}^k]_Z^S \\ \sum_k [P_{z3}^k]_{Car\ Use}^S [V_{sv}^k + V_{mv}^k + V_{lv}^k + V_{rv}^k]_Z^S \end{array} \right]
 \end{aligned}
 \tag{5. 5}$$

となる。

そして、これらに買物習慣および週間変動を考慮して全対象ゾーンについて集計すれば、それぞれのSCOへの買物目的自動車分布交通量、さらにはその車種構成の推定が可能となる。

以上の方法を用いることにより、各車格別の駐車場需要量が推計可能となることから、既存の方法に較べ一層実状に即した規模・規格の駐車場計画が可能となる。

さらに(5. 2)の選好確率マトリックスを用いることによって、SCOの集客数や分布交通量の推計が可能となり、駐輪場、交通安全、ゴミ発生量等に対する有効な情報の予測も可能となる。

6. おわりに

本研究は、消費者の観点から見たSCOの数量的・総合的魅力度評価方法を提案した。そしてその方法を用いて、消費者効用最大化理論から影響力モデルを構築し、SCOにおける車種構成を考慮した駐車場計画理論を提案できた。

本研究の主要な成果は次のとおりである。

1. 札幌市民1万人アンケートの結果を分析することにより、AHPの代替案と評価要因の客観的選定を行った。
2. 札幌市民1万人アンケートを分析し、各評価要因に経験的なウエイトを設定することにより、被験者に対する負担を一層軽減することが可能な「経験的ウエイトを導入したAHP (AHP・EW: AHP with Experimental Weights)」を新たに提案した。
3. 消費者効用最大化理論から、AHPの評価結果をSCOの総合的魅力度と考えた「影響力

モデル (Influence Model)」を新たに構築した。

4. 影響力モデルと自動車利用属性の評価結果を用いて、各SCOへの自動車分布交通量とその車種構成の推定法を提案し、これを考慮することにより一層実状に即した駐車場計画の可能性を示した。
5. 大規模小売店舗立地法で要求される、交通渋滞、駐車・駐輪、交通安全、騒音、ゴミ問題等の解決にも接近可能となった。

今後の残された主要な課題は次の通りである。

1. AHPによる評価を各属性別に行い、影響力モデルによる理論値を算出し、実際値と突合わせてこのモデルの適合性を実証する。
2. 買物習慣および週間変動等を考慮して、駐車場規模の算定方法を提案する。

以上の課題については、目下鋭意研究が進められている。

(参考文献)

- 1) 波形克彦：「大店法廃止」影響と対応、経営情報出版社、1998
- 2) 鈴木聡士、五十嵐日出夫：Shopping Complexの魅力度評価方法に関する研究、土木計画学研究・講演集、No.20(2)、pp.363~366、1997
- 3) 鈴木聡士：Shopping Complex計画における影響圏設定に関する研究、土木学会北海道支部・論文報告集、第54号(B)、pp.574~579、1998
- 4) 近藤光男、廣瀬鏡伸：効用最大化に基づく買物行動モデルとその地方圏への適用に関する研究、都市計画論文集 No.32、pp.91~96、1997
- 5) 千葉博正、五十嵐日出夫：ハフ・モデルによる都市内商業地域の駐車場計画に関する研究、交通工学、第19巻、第9号、1984
- 6) 高橋清、五十嵐日出夫：観光スポットの魅力度を考慮した観光行動分析と入り込み客数の予測、土木計画学研究・論文集、No.8、pp.233~240、1990
- 7) 鈴木聡士、五十嵐日出夫：Shopping Complexにおける車種構成別駐車場計画に関する研究、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集第4部、pp.520~521、1998
- 8) 札幌市商業近代化推進協議会：札幌市民消費動向分析、1998
- 9) 木下栄蔵：AHP手法と応用技術、総合技術センター、1993
- 10) 木下栄蔵：孫子の兵法の数学モデル・実践篇、講談社、1998
- 11) 鈴木聡士、五十嵐日出夫：AHPにおける意味論的評価法の提案、土木計画学研究・講演集 21(2)、pp.337~340、1998
- 12) 谷村秀彦他：都市計画数理、朝倉書店、1986