

中心商業地区における駐車需給モデルに関する一考察*

A study of supply and demand model for parking lots in central shopping area

長瀬恵一郎**、零石和利***、松本昌二****

By Keiichirou Nagase, Kazutoshi Shizukuishi, Shoji Matsumoto

In recent years, as a result of the increase of motor traffic, the demand for parking lots has been rising. The purpose of this study is, through using the survey results from several cities, to compare and analyse the parking situation in the central parts of cities in order to understand the supply and demand for parking lots and to examine an evaluation method for the parking situation. From a questionnaire study of parking lot users, the service level of the parking lot can be evaluated by using the walking distance between a parking lot and destination. It becomes possible to generally evaluate supply and demand for parking lots in central shopping area by using walking distances.

1. はじめに

近年、自動車保有台数の増加とそれに伴う自動車交通の増加により、中心商業地区における駐車需要が増加してきている。この駐車需要の増加に対して、駐車場整備を含む駐車政策が実施されているが、様々な駐車問題が発生している。^{1) 2)} 都市計画中央審議会においても駐車対策の重要性が議論され、中間

*キーワード：駐車場 歩行距離 アクセシビリティ

** 正会員 工修 財団法人駐車場整備推進機構
調査研究部長

(〒102 千代田区九段北4-1-3)

*** 正会員 工修 北海道開発コンサルタント
(〒064-01 札幌市豊平区月寒東4条)

**** 正会員 工博 長岡技術科学大学教授
工学部建設系
(〒940-21 長岡市上富岡町1603-1)

答申「自動車の駐停車施設整備のあり方と整備推進方策」(平成3年3月)においては基本計画の策定とそれに基づく計画的な駐車施設の整備の必要性がうたわれている。中間答申以前から多くの都市で計画策定のための調査が行われてきており、答申後もさらに調査が進められ、各都市の駐車問題の解決に対処してきたが、駐車という人間の行動に対して、汎用的・客観的な評価基準の確立が求められている。

このような問題を背景に、駐車問題に対する調査研究が行われてきている。駐車行動を左右する基本的要因である駐車場の選択特性につき、利用者の行動と意識の両面から解析が進められている。既存の研究には、駐車場選択に関する非集計モデルを構築し、商業施設の選択について考察したもの^{3) 4)} 混雑度を考慮した駐車利用均衡モデルを構築したもの⁵⁾ 潜在変数をもとに意識構造モデルを構築したもの⁶⁾ 駐車場所選択行動実験の意識データから非集計モデ

ルを構築したもの⁷⁾ 直交多属性評価関数を用いた選択モデルを構築したもの⁸⁾ 選好要因間の重要度を解析したもの等⁹⁾ が報告されているが、用いられたデータは、いずれも個別の調査対象都市での行動あるいは意識データが主となっている。

本研究では、全国の自治体から提供された駐車場整備計画調査をもとに、複数の都市における駐車場の利用実態を把握し、中心商業地区における歩行距離に着目した駐車場需給の汎用的な関係を見だし、駐車場の適正配置等駐車対策の立案に資することを目的とする。

2. 分析方法とデータ

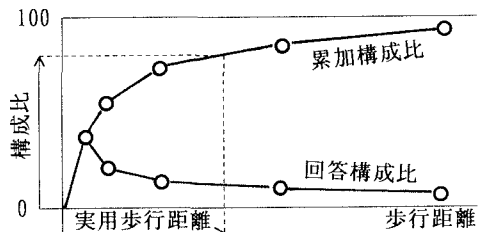
本研究では、駐車場の現況調査から駐車需給関係の分析を行っているが、その分析方法とデータを示す。

(1) 駐車需給の分析手法

各都市毎の駐車サービスレベルを分析するため、次のような方法で行う。

① 実用歩行距離の定義

各都市における駐車場のサービスレベルを、駐車場と目的地間のアクセシビリティ及び歩行距離によって評価する。本研究では中心商業地区における休日の買い物行動に付帯する駐車行動を対象としていることから、目的地を各都市の第一種大規模小売店舗（以下大規模店と称す）とする。各都市毎の駐車場利用者の目的地から駐車場までの歩行距離のうち、大半が徒歩圏域の最大と捉える実際的な状況での歩行距離の限界値を「実用歩行距離」と定義する。



図－1 実用歩行距離の概念図

(Fig.1 Conceptual Diagram of Practical Walk Distance)

② 駐車供給アクセシビリティの定義

駐車サービスの供給レベルを、駐車場へのアクセスの容易さを表す指標という意味から、駐車供給アクセシビリティ：ACC_sとする。

駐車供給アクセシビリティを以下の式で表す。

$$ACC_s = S / \alpha R^\gamma$$

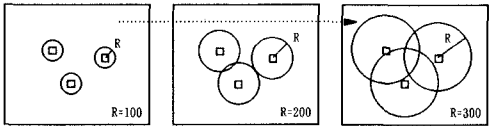
- ACC_s：駐車供給アクセシビリティ
- S：駐車供給量（供給台数）
- R：駐車場と目的地間の歩行距離
- γ：距離抵抗パラメータ
- α：定数

この式は、駐車供給アクセシビリティは駐車供給台数（収容台数）が多ければ高く、駐車場と目的地間の歩行距離が長ければ低いという関係を示している。駐車場を中心に歩行距離を半径として描いた円が駐車サービス面積であるが、今γ=2.0、α=πと仮定するとACC_s=S/πR²となり、アクセシビリティは、（供給台数）／（駐車サービス面積）すなわち供給台数密度として表現される。複数の駐車場が存在する、地区全体としての駐車供給アクセシビリティ及びその変動は、供給台数密度及び供給台数密度曲線で表される。

③ 供給台数密度曲線の算出

駐車場を中心に駐車場からの歩行距離：Rを半径とする円を描き、面積（駐車サービス面積）を求める。供給台数／面積＝供給台数密度となるが、複数の駐車場が存在する地区全体としての供給台数密度は、ΣC（供給台数の総和）／A（Rに対応する駐車サービス面積の総和（和集合））で表される。ΣCが一定の条件で供給台数密度曲線（以下供給曲線という）を算出するためRをいくつか可変させてAを求め、供給台数密度のプロット点を結び供給曲線を求める。歩行距離が長くなると図－2に示すように駐車サービス面積の総和が増加し、駐車場の供給量が一定であれば、供給曲線は図－3に示すように低減する。

歩行距離が長くなれば、サービス面積も大きくなる



図－2 歩行距離と駐車サービス面積

(Fig.2 Walk Distance & Parking Service Area)

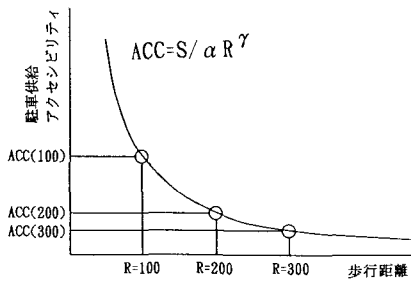


図-3 供給曲線と歩行距離

(Fig.3 Supply Curve and Walk Distance)

④ 駐車需要アクセシビリティの定義

駐車供給アクセシビリティと同様に需要側から考えたアクセシビリティ（駐車需要アクセシビリティ： ACC_D ）が定義できる。駐車需要アクセシビリティを以下の式で表す。

$$ACC_D = D / \alpha R^\gamma$$

ACC_D ：駐車需要アクセシビリティ

D ：駐車需要量（必要台数）

R ：目的地と駐車場間の歩行距離

γ ：距離抵抗パラメータ

α ：定数

この式は、目的地（対象大規模店）から R 離れた駐車場のアクセシビリティは、需要量（駐車台数）が多ければ高く、目的地までの歩行距離が長ければ低いという関係を示す。駐車供給アクセシビリティと同じく $\gamma=2.0$ 、 $\alpha=\pi$ と仮定すると、駐車需要アクセシビリティは、駐車需要台数密度で表現される。

複数の目的地（大規模店）が存在する地区全体としての駐車需要アクセシビリティ及びその変動は、需要台数密度及び需要台数密度曲線で表される。

⑤ 需要曲線の算出

大規模店を中心とし歩行距離： R を半径とする円を描き、供給曲線と同じ手法により、複数の大規模店が存在するときの地区全体としての需要台数密度とその変化曲線（需要曲線）を求める。

本研究で取り扱っている時間貸し駐車場に関する駐車需給は、各都市において現状で均衡状態に達している。需給の均衡点は、需要と供給のアクセシビ

リティが等しくなる点すなわち需要曲線と供給曲線の交点である。均衡状態における歩行距離は、実用歩行距離に相当するという設定のもとに駐車需給モデルを構築する。

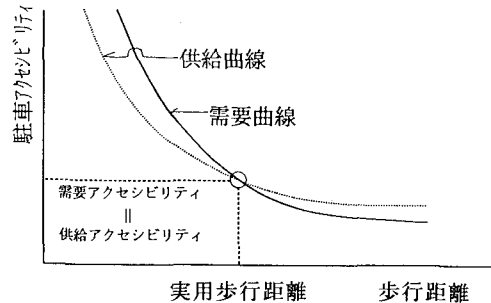


図-4 需給曲線と実用歩行距離

(Fig.4 Supply & Demand Curve and Practical Walk Distance)

⑥ 駐車施策の効果分析

供給を変化させた時（例：新規駐車場の設置）の供給曲線の変化及び需要を変化させた時（例：新規店舗の設置）並びに駐車場・店舗の位置の変化（例：再配置）による需給曲線の変化から、均衡点の変化すなわち駐車需給密度（以下駐車アクセシビリティと表現）と実用歩行距離の変化を見出し、駐車施策の効果の分析を行う。

（2）用いたデータ

本研究で用いたデータは、全国の地方自治体から提供された駐車場整備計画調査による。駐車場整備計画調査は、昭和62年度に創設された駐車場整備計画策定調査補助制度により、平成2年度までに全国89の自治体で実施されている。調査の内容は、実態調査、将来予測等を通じて駐車場整備計画のマスタープランを策定し、駐車施策の推進を図ろうとするものである。

本研究における調査対象駐車場は時間貸し駐車場であり、分析対象とする駐車行動は買い物等を主とする休日の駐車行動であるため、各都市のそれらの実態調査のデータを用いた。実態調査は昭和62年～平成2年に実施されたものである。しかし、各都市で調査項目に差があるため、全データを解析に用いることはできなかった。例えば、需給曲線の分析に用いるデータは、アンケート調査項目に駐車場ま

での距離の回答等データ間での整合性のある14都市のデータである。

3. 駐車場整備状況と利用実態

各都市における、一ヶ所あたり30台程度以上の規模の代表的な路外駐車場（時間貸し）を対象とした実態調査をもとに、その利用実態と駐車場整備状況についての概略の分析を行った。休日における収容台数と入庫台数の関係を図-5に示す。

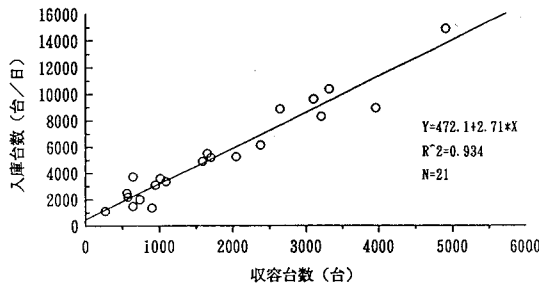


図-5 収容台数と入庫台数（休日）
(Fig. 5 Parking Lot Capacity & Number of Cars (Holiday))

（入庫台数）／（収容台数）は、その地区における平均的な回転率を示している。回転率を示すプロットの近似直線の相関係数が0.934であることから、今回用いた都市（21都市）における平均回転率の差は小さいといえる。つまり、ある都市における駐車需要は、その都市の駐車場の整備量によって決まり、現段階では整備量が増加すれば、それに比例して需要量も増加することがうかがえる。すなわち、駐車場の整備により潜在需要が顕在化してくることを表すが、逆に常に潜在需要を抱えているともいえる。

4. 実用歩行距離と駐車供給実態の解析結果

(1) 駐車場サービス面積

駐車場のサービス水準を表す指標のうち、本研究においては、歩行距離を用いて分析を行うこととしているが、その理由は図-6に示すように駐車場利用者が駐車場を選択する際に、目的地までの近接性を重視する回答数が卓越しているためである。

(2) 実用歩行距離の算出

アンケート調査による「駐車場から目的地までの歩行距離」の回答の累加構成比曲線を描けば、その都市における駐車場利用に対する歩行距離の限界値に漸近してくる。本研究では累加構成比を対数式で

回帰し、その上限付近での漸近状態を勘案し、図-7に示すように80%構成比の値をその都市における「実用歩行距離」とした。

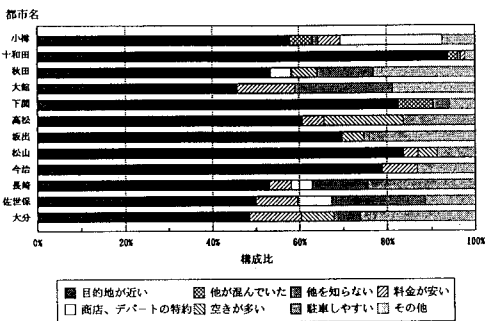


図-6 駐車場選択理由
(Fig. 6 Reason of Parking Lot Choice)

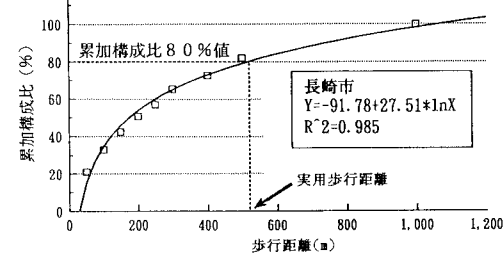


図-7 駐車場から目的地までの距離（長崎市の例）
(Fig. 7 Distance Between Parking Lot & Destination(Nagasaki City))

各都市の実用歩行距離は、今回データを用いた都市においては150m～600mとまちまちであるが、各都市の駐車場整備状況、店舗等目的地の分布状況、中心市街地の広がりなどによる差と考えられる。

(3) 駐車サービス圏面積の算定

各都市における駐車場の配置から、実用歩行距離を半径として円を描いた場合、その和集合はその都市での実際的な駐車場サービス圏となる。（図-8）ここに、（駐車場の収容台数の総和）／（駐車場サービス圏面積）が「総収容台数密度」となる。



図-8 駐車場サービス圏
(Fig.8 Service Area of Parking Lots)

駐車場から目的地までの距離のアンケート調査が実施され、さらに各駐車場の配置・収容台数が把握されている14都市のデータを用い、図-9に示す実用歩行距離と総収容台数密度の関係を求めた。この図にみるように、総収容台数密度が高ければ実用歩行距離が短くなることが分かる。しかし、多くのドライバーが目的地に近いところに駐車できるということは、駐車場側からは大規模店舗等の駐車需要発生地との位置関係によって利用者数の変動が生ずる。すなわち駐車場の位置によってその利用状況に偏りが発生すると考えられる。

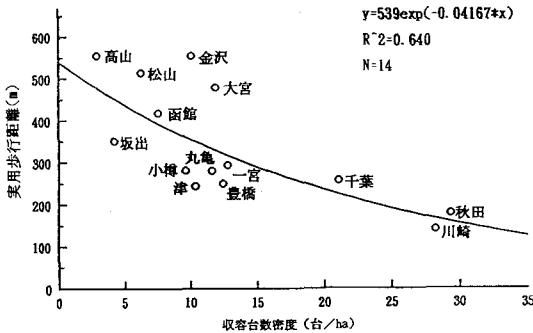


図-9 収容台数密度と実用歩行距離
(Fig.9 Density of Car Accommodation and Practical Walk Distance)

実用歩行距離と駐車場利用状況の偏りの関係を見るために、図-10に各都市における実用歩行距離と、調査地区における駐車場個々の回転率の標準偏差との関係を示す。

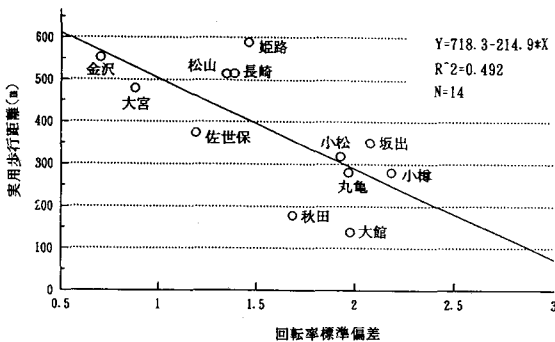


図-10 回転率標準偏差と実用歩行距離
(Fig.10 Standard Deviation of Turnover Rate & Practical Walk Distance)

この図に見るように、実用歩行距離が短くなるほど、回転率の標準偏差は高くなる傾向があることが分かる。つまり、実用歩行距離の差が個々の駐車場

の利用効率に差を生ずる要因となっている。

以上をまとめると、実用歩行距離が短いということは、需要側（利用者）から見ると駐車サービスレベルが高いことになるが、供給側（駐車場経営者等）から見ると利用の偏りが発生し、利用効率に差を生ずることになる。

5. 駐車需給関係の分析結果

(1) 供給曲線

供給曲線（駐車供給アクセシビリティ曲線）を14都市で求めた。算出には各都市の駐車場配置状況のもとで100mから600mまでRを100mづつ変化させ、サービス面積を各々算出して供給曲線を求めた。なお、サービス面積の算出には10000回の試行によるモンテカルロ法を用い、面積の誤差は2%程度であった。

この曲線形は、駐車場の分布状況によって変化する。つまり、図-11に示すように駐車場が分散している場合は図-12に示すような駐車場が密集している場合よりも歩行距離の増加に対するサービス面積の増加分が大きく、供給台数密度は図-13に

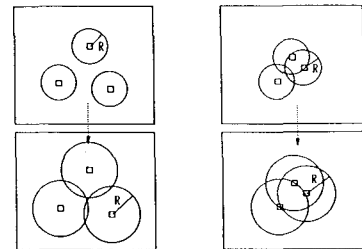


図-11 分散している場合
(Fig.10 Scattered Condition)
図-12 密集している場合
(Fig.11 Concentrated Condition)

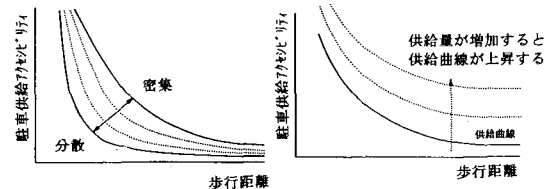


図-13 駐車場の配置と供給
供給曲線の変化
(Fig.13 Relation between Parking Lot Arrangement & Supply Curve)

図-14 駐車供給量と供給
曲線の関係
(Fig.14 Relation between Parking Lot Supply & Supply Curve)

2に示すように急速に減少する。

供給量の変化に対しては、図-14に示すように、駐車供給量が増加すると供給曲線は上昇する。以上のように供給曲線は、駐車供給量とその配置を表現したものと考えられる。図-15に各都市の供給曲線を示す。

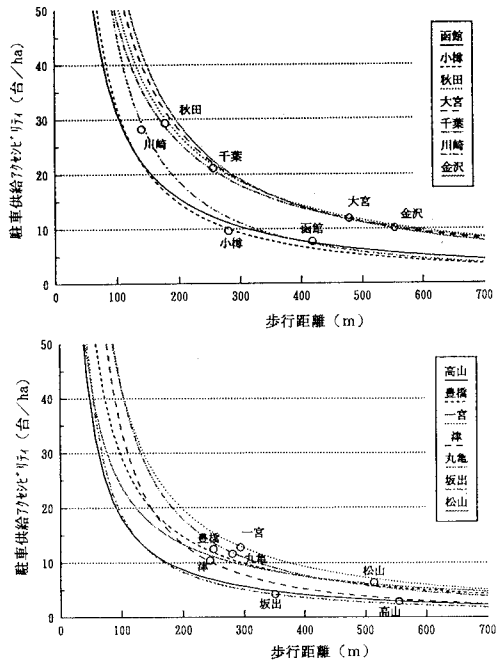


図-15 各都市の供給曲線

(Fig. 15 Supply Curve of Each City)

(2) 需要曲線

供給曲線を求めたのと同様の手順で、需要曲線(駐車需要アクセシビリティ曲線)が求められるが、この需要曲線を求めるには、駐車需要台数が必要となる。 $\Sigma D = \Sigma (\text{店舗面積} \times \text{店舗面積当たり駐車必要台数原単位})$ であるため、店舗面積と店舗面積当たりの駐車需要原単位から求めればよいが、駐車需要原単位から求められる総需要台数には幅があり、需要曲線の形状の確定が困難となるので、ここでは需要・供給曲線の関係を用い、駐車需要台数を算出する。

(3) 供給・需要曲線と実用歩行距離の関係

需要曲線と供給曲線との間には、図-4(既出)に示したような関係がある。仮に駐車場(供給側)と大規模店(需要側)の規模と配置が完全に一致すれば、両曲線は同一となり交差する点は存在しない

が、一般に駐車場と大規模店の規模・配置は異なるため、両曲線は違った曲線を描き、需要曲線と供給曲線が交差する点が存在する。この点が必要と供給のアクセシビリティが一致する点、すなわち実用歩行距離に相当する。

(4) 需要台数と需要曲線の求め方

この需要と供給の関係に駐車需給モデルの考え方をあてはめることにより、駐車需要台数と需要曲線が求められる。その手順を図-16に示す。

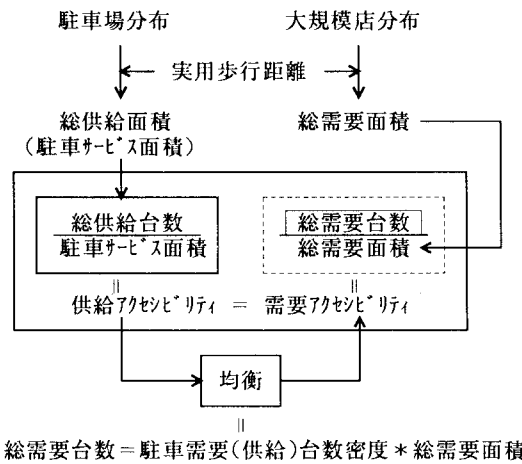


図-16 総需要台数の求めかたの手順

(Fig. 16 Flow Chart of Demand Calculate)

- ① 分析対象都市の大規模店の分布(位置と小売床面積)を把握する。
- ② 大規模店を中心に実用歩行距離の半径の円を描き、需要面積の総和(和集合)を求める。
- ③ 供給曲線から実用歩行距離での駐車供給台数密度(台/ha)を求める。
- ④ 実用歩行距離では、需給のアクセシビリティが等しい(駐車供給台数密度=駐車需要台数密度)ことから、駐車供給(需要)台数密度*総需要面積=総需要台数となる。
- ⑤ 供給曲線を求めたのと同じ手法、すなわちRを変化させて需要面積を変化させる。総需要台数を需要面積で除して需要台数密度を変化させ、需要曲線を得る。

なお、小売床面積の総和が得られているため、総需要台数/総小売床面積が小売床面積当たり駐車場

表-1 需要台数
(Table.1 Number of Demands)

	需要 台数	売り場面積あたり 需要台数(台/100㎡)
南館	591	1.70
小樽	658	3.00
秋田	2074	1.98
大宮	1780	1.13
千代田	2523	1.64
川崎	675	0.52
金沢	1530	2.07
高松	540	5.38
豊田	543	0.82
二宮	562	1.08
津島	1059	2.39
丸根	287	2.37
坂井	242	2.09
松本	1363	1.95

必要原単位となる。各都市の原単位を算出した結果を表-1に示す。一部1.0以下5.0以上の都市も存在するが、おおむね1～3台/100㎡の値となっている。都心部において自店及び自店以外の駐車場を総括した駐車場必要量の原単位の確定は難しいが、首都圏における第一種大規模小売店舗の駐車場整備水準は、百貨店・スーパーについて1～3台/100㎡と報告されており¹⁰⁾地方都市も含んだ今回の調査都市の原単位としてはおおむね妥当と考えられる。

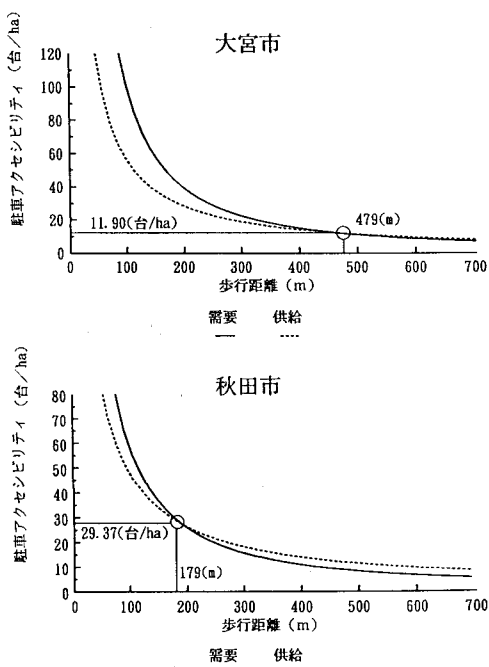


図-17 実際の都市の例
(Fig.17 Examples of Actual Cities)

駐車需給モデルの考え方により、各都市の需要台数を求め、需給曲線(駐車アクセシビリティ)を得たが、大宮市及び秋田市での例を図-17に示す。大宮市においては需給曲線と供給曲線の乖離が大きく、供給不足の度合いが大きいことを示している。また、供給不足の結果、両曲線の交点すなわち実用歩行距離も大きい値を示している。秋田市も供給不足ではあるが、大宮市に比べその度合いは小さく、実用歩行距離も短い値となっている。このように分析対象都市における需給曲線を描くことによって、需給バランスの評価が行える。

6. 駐車場整備方策の検討

この需要・供給曲線と歩行距離の関係は、需要が増加(店舗の新設・増床)した場合は、需給曲線の上昇により需要アクセシビリティが増加し、需給の均衡点である実用歩行距離が延長される。逆に供給が増加(駐車場の新增設)した場合は、供給曲線の上昇により供給アクセシビリティが増加し、実用歩行距離が短縮される。

駐車政策面から駐車施設の整備効果を考えると、大宮市のような需給曲線の交点近傍でのアクセシビリティの変化度合いとその差が少ない状況では、新規駐車場整備による供給曲線の上昇は、歩行距離の改善効果が大きいことを示す。逆に秋田市のような両曲線の相対位置関係では、単なる新規駐車場の整備のみでは歩行距離の改善効果は目立ったものとならない。駐車場の整備とあわせて、その再配置を行い、供給面積と需要面積の効率の良い重ね合わせを考慮することも必要となってくる。さらに、実用歩行距離が短縮されることは、駐車場の回転率の偏りも生じさせることとなるので駐車場位置(配置)の検討を詳細に行うことも必要となってくる。

7. おわりに

(1) まとめ

- ① 駐車場の選択理由に「目的地までの歩行距離」が多いことから、利用者にとっての駐車サービスレベルとして、実際の状況での歩行距離の最大値に相当する値を「実用歩行距離」と定義し、分析を行った。
- ② 各都市における駐車場の配置から、駐車供給面積を計測し供給曲線を設定した。同様に大規模店

の配置と駐車需要面積から需要曲線を求めたが、その際、駐車需給モデルを構築し実用歩行距離において需給曲線が一致するとして求めた。駐車需給曲線の関係より、需要増による実用歩行距離の延長及び供給増による実用歩行距離の短縮と言う関係を見いだした。

③ 駐車需給と歩行距離との関係から、中心商業地区における駐車需給状況について各々の都市で駐車需給曲線を設定することにより、他の都市の需給状況との比較・評価が可能となった。

④ この駐車需給関係は、駐車場及び大規模店の量と配置から得られるものであるので、駐車場整備による供給増又は大規模店等の新設による需給関係の変化は、アクセシビリティと歩行距離によって評価できることを示した。

(2) 今後の課題

本研究は歩行距離に着目して駐車需給の解析を行ったものであり、次のような課題に対し今後検討を進める必要がある。

すなわち、①歩行距離以外の駐車場の選択要因の検討、②2.0以外の距離抵抗パラメーター値の可能性、③大規模店以外の集客施設の検討等である。

なお、駐車場整備計画の実施に際しては、需給関係の横断的な解析を可能ならしめる調査項目・手法の共通化が望まれる。

最後に、本研究を進めるに際し貴重な資料をご提供くださいました各地方建設局及び各自治体の駐車場整備計画調査担当の方々に深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 新谷洋二：駐車対策の経緯と駐車場整備推進の課題、都市と交通 No. 3、PP. 7-11、1988
- 2) 太田勝敏：都市の駐車問題と駐車対策、都市計画 No. 171、PP17-25、1991
- 3) 原田昇、浅野光行：駐車場選択を考慮した都心部と郊外S Cの競合モデルに関する研究、土木計画学研究・論文集 No. 7、PP. 147-154、1989
- 4) Luperfina ROJAS, Shoji Matsumoto, Akira YOSHIDA : EFFECT OF CENTRAL PARKING SERVICE ON SHOPPING BEHAVIOR BY USING THE 4-LEVEL NESTED LOGIT MODEL 土木計画学研究・講演集 No. 14(1)PP. 153-160、1989

5) 吉田朗、原田昇：混雑度を考慮した駐車利用均衡モデルの研究、都市計画学術研究・論文集 No. 24、PP271-276、1989

6) 矢嶋宏光、屋井鉄雄、森地茂：商業地域における駐車場施設整備のための基礎的研究、土木計画学研究・講演集 No. 12、PP. 349-356、1989

7) 塚口博司、小林雅文、飯田恭敬：路上駐車を含めた駐車場場所選択特性、土木計画学研究・講演集 No. 14、PP. 147-152、1991

8) 谷口君雄、千葉博正、門田高朋：直交多属性評価関数による駐車需要推計に関する研究、交通工学 Vol. 22 No. 6 1987

9) 長瀬恵一郎、中野裕成、松本昌二：中心商業地における駐車場の選好構造と需要予測、土木計画学研究・論文集 No. 10、PP. 255-262、1991

10) 原田昇、室町泰徳：大規模ショッピングセンターと駐車場、都市計画 No. 171、PP43-46、1991