

回遊アプローチによる 中心市街地駐車場政策に関する研究

— リトルの公式を用いた福岡都心部 天神地区内の駐車台数の需給バランス分析 —

齋藤 参郎* 山城 興介†
岩見 昌邦† 今西 衛†

1. 研究のねらいと目的

現在、日本の地方都市の中心市街地（都心部）では、慢性的な車の渋滞問題が起きている。とくに、週末には、買物等で都心部への来街者が増えるため、より渋滞が起きやすい状況である。したがって、まちの商業、行政の関係者にとって、渋滞を緩和するにはどうすればよいのか、が重要な課題となっている。渋滞を引き起こしている大きな原因として、都心部内の駐車場の駐車台数が不足しているのではないか、との見方がある。しかしながら、実際に、都心部内の駐車台数が駐車する来街者に対して多いのか少ないのか、また、適正な駐車台数はどのくらいで、一体どの程度、駐車台数が不足しているのか、といった定量的な知見はほとんど得られていないのが現状である。

本研究は、これまでほとんど定量的に明らかにされてこなかった、地方都

*福岡大学経済学部、福岡大学都市空間情報行動研究所（FQBIC）

†福岡大学都市空間情報行動研究所（FQBIC）

市の中心市街地に、一体どの程度の駐車場の容量、駐車台数が必要なのかを、回遊行動調査にもとづいて明確にできることを示すことをねらいとし、その目的を、斎藤らが実施してきた消費者回遊行動調査により得られた消費者行動マイクロデータを用いて、車で都心部を訪れた1日あたりの来街者数を推計し、これにもとづいて、福岡都心部を例として取り上げ、都心部の駐車場問題について政策的な含意を導くことにおいている。具体的には、調査項目で挙げている被験者の都心部への到着時間と都心部を離れる予定出発時間を変数として、リトルの公式を用いて各時間帯別の都心滞在者数を実数ベースで明らかにし、消費者行動の観点から駐車場政策について考えていく。

一般的に、われわれが通常、実施している回遊行動調査では、調査設計上、サンプルとなる来街者は、都心部内での回遊の途上でサンプリングする。したがって、サンプリング時点以降の回遊履歴や都心部を離れる出発時間は、被験者の予定を回答として得ているが、正確であるか否かの問題やサンプリングされた被験者の都心部への交通手段が車であるとは限らないので、まとまった車利用者のサンプルを確保するのが困難である、などの問題があった。

そこで、今回、都心部へ車で来た来街者を対象とした駐車場利用者行動調査を別途企画・実施した。本調査は、都心部内のいくつかの駐車場をサンプリングポイントとして設定し、都心部を車で訪れ、サンプリングポイントとなった駐車場に駐車し、都心部内の回遊を終了し、これから出車しようとしている来街者を対象とした、都心部消費者回遊行動調査である。したがって、都心部内の回遊行動を終了した車利用来街者を対象にサンプリングしているので、上述の予定行動の問題を回避した、車利用来街者向けの回遊行動調査になっている。

さて、本研究では、都心の駐車場政策と消費者行動とが密接に関係しているとの前提に立っているが、その理由は以下である。福岡都心部の天神地区を例にしよう。

天神地区のなかでも福岡三越、博多大丸、ソラリアプラザ、天神コアといった大型商業施設が密集しているエリアを（天神地区の）中央ブロックとしたとき、中央ブロックに車で訪れようとする場合、中央ブロックの東西南北の方向からくることが可能である。しかし、天神地区の道路は、中央ブロックを中心とした環状線にはなっておらず、このことが中央ブロックでの渋滞を引き起こしている大きな要因となっている。南側から車で来た来街者が北側ブロックを目指したり、また、西側から来た来街者が東側ブロックを目指したり、といった上下左右の動きを車で行う場合、必ず中央ブロックを通過して移動せざるを得ず、中央ブロックにより大きな渋滞を引き起こしている可能性が高い。よって、車で来た来街者は、車のドライバーの運転行動として、中央ブロックの渋滞を避け、中央ブロックから少し離れた場所に駐車するか、あるいは、大きな渋滞を引き起こしている、東西南北から中央ブロックに到達する幹線道路をまたいで移動した先に駐車するといった運転行動をとらない傾向がある。このように、都心部の渋滞問題を考える際、車利用来街者のドライバーとしての行動特性をよく理解した上で、渋滞緩和の対策を立てなければならない。

国際的にみると、都心部の渋滞問題に関する既存研究では、ドライバーが空きの駐車スペースを求めて都心部内を車で移動する駐車場探索行動（Cruising）が、都心部の渋滞の主要な原因であるとする見方も多い（Cf. [4]）。しかしながら、駐車場探索行動が都心部渋滞の主な要因なのではないか、とする見方はあっても、クルージングによる渋滞の影響を定量的に捉えた実証的な研究はほとんど見当たらず、また、都心部来街者の運転行動を考慮した都心部の渋滞研究も皆無である。

以上のことから、本研究では、今回、福岡都心部の天神地区を具体例として取り上げ、天神地区の駐車台数の妥当性、また、どのように駐車場整備を行えば効果的なのかを、車で都心来街者の運転行動を明らかにしつつ、定

量的に検証、分析していく。

本論文の構成は以下の通りである。2章は、本研究で用いるリトルの公式と使用するデータの説明、3章、4章、5章は分析結果、6章は結論と今後の課題である。

2. 分析枠組

2.1. リトルの公式とは

待ち行列理論で知られているリトルの公式 $L = \lambda W$ は、任意の待ち行列システム、あるいは待ち行列システムの任意の部分システムに対して、平衡状態におけるシステム内の客数（列の長さ） L と、システムへの到着率 λ 、平衡状態における平均システム内滞在時間 W とを関係づけるものである。(Cf. [2], [3])

本研究で、このリトルの公式をどう適用したのか説明しよう。

まず、ある駅のチケットカウンターが一つあり、客がチケットを購入するには、窓口、チケットカウンターで購入しなければならないとする。チケット購入のために客が窓口で並び始めている状況を考えよう。このとき、ある単位時間あたりに、駅に入ってきてチケット購入のために窓口で並び始めた人の数を到着率 λ とし、駅の中で並び始めて、チケットを購入し、駅を離れるまでの時間を、滞在時間 W とする。このとき、ある単位時間の間に窓口までたどり着く人の数が一定だとすると、リトルの公式で導き出した L は、駅に入ってきて、チケットを購入するために窓口で並んでいる人の数になる。

本研究の駐車場の問題では、駅を福岡都心部に、駅の中の客を車で訪れた来街者と捉え、窓口で並んでいる客数は、駐車している駐車台数と捉えることになる。

さて、図2.1をみよう。図の中の縦軸は車の台数、横軸は時間である。また、太線で書かれた曲線は、福岡都心部内の駐車場に駐車した車の到着時刻別の駐車台数を、時間軸上で累積した累積駐車台数である。一方、細線で書かれた曲線は、駐車場から出車した車の出車時刻別の出車台数を、時間軸上で累積した累積台数を描いたものである。ここで、2つの曲線に囲まれた領域の面積を S 、車の総駐車台数を N 、ある時刻からある時刻までの総時間を T と表そう。

このとき、2つの曲線で挟まれた領域の、ある時刻 t の縦方向の差は、当該時刻 t 時点で、都心部内に駐車している車の台数となる。また、同様に、2つの曲線で挟まれた領域の、横方向の差は、車利用者が都心部に駐車してから出車するまでの都心部内での駐車（滞在）時間となる。

したがって、2つの曲線で挟まれた領域の面積 S を、横方向の差、すなわち、駐車（滞在）時間を縦方向に積分したもの（積み上げたもの）と考えると、総駐車台数・時間となるので、面積 S を、総駐車台数 N で割った、 S/N は、平均駐車時間 W を表していることになる。

一方、同じ領域の面積 S は、縦方向の差、すなわち、（滞留）駐車台数を横方向の時間軸上で積分したものであるから、面積 S を、領域をカバーする時間区間、総時間 T で割った、 S/T は、この時間区間での平均駐車台数 L となる。

すなわち、都心部内の平均滞在時間 W は $W=S/N$ 、都心部内の平均駐車台数 L は $L=S/T$ となることが分かったので、時間当たりの駐車台数である、到着率 λ を $\lambda=N/T$ と表すと、以下のリトルの公式が導出される。(Cf. [11] p.675)

$$L = \frac{S}{T} = \left(\frac{N}{T} \right) \frac{S}{N} = \lambda W$$

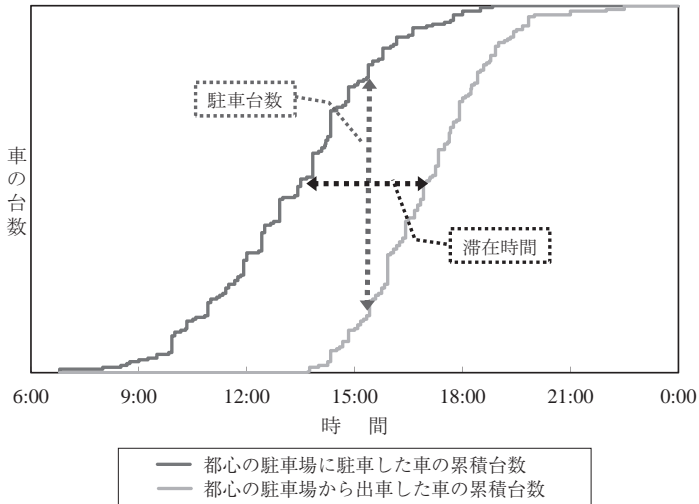


図2.1 リトルの公式の考え方

2.2. 使用するデータ

本研究では、福岡大学都市空間情報行動研究所（以下、FQBIC）が実施した2つの調査データを使用する。1つは、「第12回福岡都心部回遊行動調査」（以下、第12回福岡調査）である。表2.1は、第12回福岡調査の概要を示したものである。

表2.1 第12回福岡都心部回遊行動調査 概要

調査日時	2007年6月30日(土)、7月1日(日) 12:00~19:00
調査場所	ソラリアプラザ、博多駅コンコース、キャナルシティ博多、ショッパーズ・ダイエー福岡、岩田屋本館、福岡大丸/エルガーラ、福岡三越、博多マリバレイン
有効サンプル数	686サンプル
調査方法	(1) 各調査地点の駐車場利用者を対象とした来街地ベース調査 (2) 各調査地点の駐車場利用者をランダムサンプリング (3) 被験者一人あたり、15~20分の聞き取りアンケート調査
主な調査項目	(1) 個人属性（居住地、年齢、性別、職業など） (2) 調査当日の回遊行動履歴（立ち寄り場所、立ち寄り目的、支出金額） (3) 福岡都心部主要地区までの所要時間、利用交通手段 (4) 福岡都心部、福岡都心部主要商業地区、福岡都心部主要商業施設への出向頻度

もう1つは、「第1回福岡都心部における駐車場利用者消費行動調査」(以下、第1回駐車場調査)である。本調査では、福岡都心部・天神地区内の駐車場11か所をサンプリングポイントとして設置し、そのサンプリングポイントとなった駐車場に駐車した来街者を対象に、福岡都心部を買物等でまわった後、再び、駐車場に戻ってきたところをサンプリングし、アンケートを実施した。調査項目は、通常、行っている回遊行動調査の項目に加え、車で訪れた際に、どの方向から福岡都心部に入ってきたのか、福岡都心部に入ってから駐車場を見つけるまでに費やした時間、駐車場を見つけてから駐車するまでのかかった時間等、車利用者に特化した項目がある。表2.2は、第1回駐車場調査の概要を示したものである。

表2.2 第1回福岡都心部における駐車場利用者消費行動調査 概要

調査日時	2008年5月24日(土) 15:00~20:00 2008年5月25日(日) 14:00~19:00
調査場所	竹堂パーキング、安国駐車場、エフパーキング北天神、Nパーキング天神、天神中央公園駐車場、綾杉立体駐車場、博多バレイン駐車場、紙与パーキング駐車場、トラストパーク警固、ダイヨシパーク天神ビクタータワー、ソラリアターミナル駐車場
有効サンプル数	204サンプル
調査方法	(1) 各調査地点の駐車場利用者を対象とした来街地ベース調査 (2) 各調査地点の駐車場利用者をランダムサンプリング (3) 被験者一人あたり、10-15分の聞き取りアンケート調査
主な調査項目	(1) 個人属性(居住地、年齢、性別、職業など) (2) 調査当日の回遊行動履歴(立ち寄り場所、立ち寄り目的、支出金額) (3) 福岡都心部、天神地区、博多駅地区までの所要時間、利用交通手段 (4) 福岡都心部、天神地区、博多駅地区への出向頻度 (5) 調査当日の駐車場利用行動 (車で都心部に入ってきた通り、天神地区に入ってから駐車場までの運転時間など) (6) 普段の駐車場利用行動 (車を利用して天神地区に来街する出向頻度、パーク&ライドについてなど)

2.3. 福岡都心部進入方向別ブロック区分とブロック別の駐車場数・収容台数

本研究では、福岡都心部の商業核となっている天神地区に着目し、天神地区とその周辺を5つのブロックに区分した。渡辺通り周辺の福岡三越、博多大丸等の大型商業施設が密集しているエリアを中央ブロック、中央ブロックを中心に東西南北ブロックとなっている(図2.2)。このブロック区分と対応して、車で来た来街者を、彼らが初めて天神地区に進入した方向別(東西南北)に分類した。



図2.2 天神地区の駐車場配置のブロック区分

また、FQBICが独自に、天神地区には駐車場がいくつあり、駐車収容台数は何台あるのかについて踏査している。これは、天神地区の地図上で数え上げ、実際にそれぞれの駐車場に足を運び、収容台数が何台あるのかを数えた。大型商業施設内の大型駐車場については、商業関係者の話より収容台数の情報を得ている。表2.3は、ブロック別の総駐車場数と総駐車収容台数を示したものである。

表2.3 ブロック別駐車場数と
駐車収容台数

ブロック	駐車収容台数	駐車場数
北	4,506台	100ヵ所
中央	2,399台	21ヵ所
東	998台	53ヵ所
南	2,732台	121ヵ所
西	2,692台	91ヵ所
合計	13,327台	386ヵ所

2.4. 福岡都心部車利用の入込来街者数について

以下の分析では、1日当たりの車利用の入込来街者数をベースに分析を進めていく。斎藤ら([5])によると、2000年当時の天神地区の買物、レジャー、食事目的での総入込来街者数は、1年を通して、年平均、約150,000人/日であると推計している。

一方、第12回福岡都心部回遊行動調査(2008年)によると、天神地区へ車利用で来街する来街者の比率は14.1%であった。このことから、2008年時点で、天神地区への車利用の総入込来街者数は、年平均21,150人/日であると推計できる。これは、2000年からの福岡都心部天神地区への入込来街者数が増加していないとの、控えめな推計値であるが、以後の分析ではこの推計値をベースに分析を進めていく。

3. リトルの公式を用いた天神地区駐車場の収容需要に関する分析

さて、本章では、天神地区全体での駐車場の需要に対して、現在の収容台数、すなわち、天神地区にある駐車台数が、適切であるかどうかを、リトルの公式を用いて分析する。

その際、以下の想定を行った。

- 1) リトルの公式の L を、天神地区での適正な必要駐車台数と捉える。
- 2) 車1台あたりの平均乗車人数は、単純化のために、1人/台とし、車利用の来街者数を都心部に入る車の台数とみなす。
- 3) 福岡都心部天神地区への来街者の目的を、買物、レジャー、食事目的とし、業務による駐車場需要については、考慮しない。

以上の想定のもとで、平均駐車時間(W)、到着率(λ)を計測し、必要駐車台数($L=\lambda W$)を求めていく。

3.1. 到着率 (λ)

まず、到着率の計測である。図3.1は、車利用来街者の天神地区への到着時間（駐車場に駐車した時間）を2つのカテゴリーに分け、その内訳比率をみたものである。時間区分は、到着時間のピークと思われる10時～15時とそれ以外の時間である。

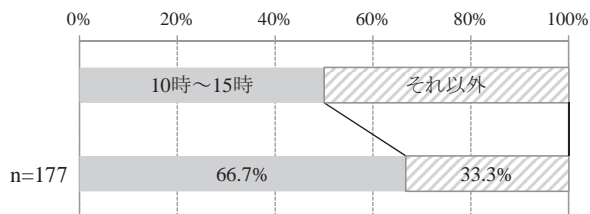


図3.1 駐車場到着時間の分布

それらの比率に、天神地区への車利用の総入込来街者数21,150人/日をかけて、到着時間区分別の車利用の入込来街者数を求めた。

表3.1 到着時間区分別来街者数

時間区分	総来街者数	%	到着した来街者数
10時～15時	21,150人/日	66.7%	14,101人/日
それ以外	21,150人/日	33.3%	7,049人/日

さらに、上記の来街者数から時間当たりの到着率をそれぞれ求めた。

表3.2 到着率 (λ)

時間区分	到着した来街者数	時間 (分)	到着率
10時～15時	14,101人/日	300分	47.00人/分
全体	21,150人/日	1,080分	19.58人/分

3.2. 車利用者の平均駐車（滞在）時間 (w)

次に、平均駐車時間の計測である。第1回駐車場調査の調査結果では、車利用来街者の天神地区での平均駐車時間は224.6分であった。

表3.3 車利用者の平均駐車（滞在）時間

N	平均値	標準偏差	最小値	最大値
199	224.6分	131.77	15	732

3.3. リトルの公式による必要駐車台数の推計

前節の各値を用いて、リトルの公式 $L = \lambda W$ に当てはめ、推計された必要駐車台数を示した結果が表3.4である。

表3.4 必要駐車台数の計算結果

時間区分	到着率	平均滞在時間(分)	必要駐車台数
10時～15時	47.00人/分	224.6分	10,557台
全体	19.58人/分	224.6分	4,398台

また、表3.4の結果と現状の天神地区の駐車台数を比較し、駐車収容台数の需要と供給バランスについてみてみよう。表3.5は、必要駐車台数から現状の天神地区の駐車収容台数を引いた結果を示している。これをみると、天神地区の駐車収容台数が過剰供給になっていることがわかる。渋滞が頻繁に発生する天神地区において、駐車収容台数は不足しているように思われていたが、意外な結果となった。しかし、本分析の対象は、買物、レジャー、食事目的の来街者を対象としており、業務目的での来街者については考慮されておらず、別途、推計する必要がある。今後の課題である。

表3.5 駐車収容台数の需要と供給の比較

時間区分	(a) 必要駐車台数	(b) 天神地区の 駐車収容台数	(a) - (b)
10時～15時	10,557台	13,327台	-2,770台
全体	4,398台	13,327台	-8,929台

4. 天神地区進入方向別の車利用者の行動特性分析

4.1. 進入方向別の車利用来街者数

天神地区への進入方向別の車利用来街者の駐車までの行動特性についてみてみよう

図4.1は、車利用来街者が、天神地区に初めて進入してきた方向の内訳比率である。

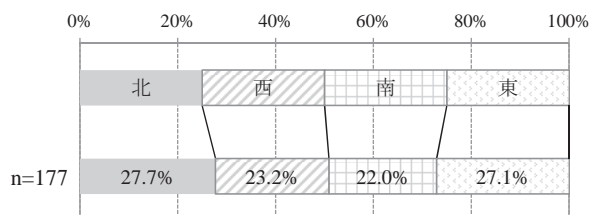


図4.1 進入方向別比率

この比率にしたがって、天神地区への車利用来街者21,150人(台)/日を進入方向別に割り振ると表4.1となった。

表4.1 進入方向別来街(者)台数の推計

	北	西	南	東
来街台数	5,854台	4,898台	4,659台	5,736台
%	27.7%	23.2%	22.0%	27.1%

4.2. 駐車したブロック

天神地区へ進入してきた車利用来街者がどのブロックに駐車したのかについてみてみよう。図4.2は、車利用来街者がどのブロックに駐車したのかを、天神地区への進入方向別にみたものである。この各比率をもとに、各進入方向別の車利用来街者数をそれぞれ割り振った結果が表4.2になる。

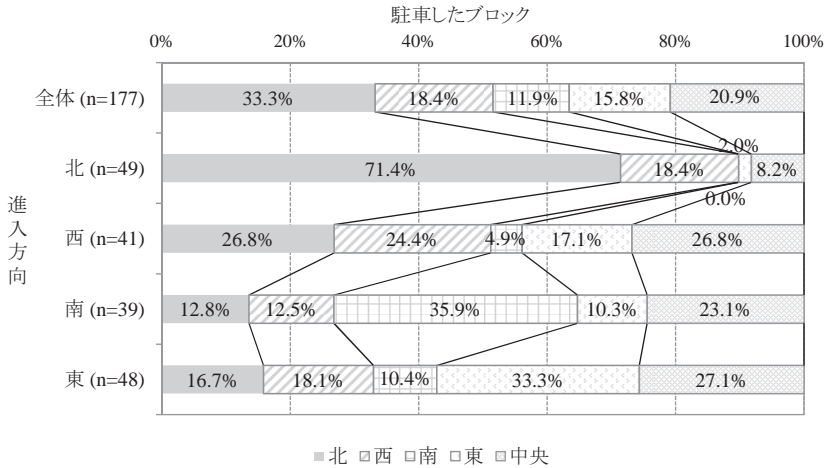


図4.2 進入方向別駐車ブロック比率

表4.2 進入方向別駐車ブロック来街台数の推計

From	To	駐車したブロック					全体
		北	西	南	東	中央	
北	台数	4,182台	1,075台	0台	119台	478台	5,854台
	%	71.4%	18.4%	0.0%	2.0%	8.2%	100.0%
西	台数	1,314台	1,195台	239台	836台	1,314台	4,898台
	%	26.8%	24.4%	4.9%	17.1%	26.8%	100.0%
南	台数	597台	836台	1,673台	478台	1,075台	4,656台
	%	12.8%	18.0%	35.9%	10.3%	23.1%	100.0%
東	台数	956台	717台	598台	1,912台	1,553台	5,736台
	%	16.7%	12.5%	10.4%	33.3%	27.1%	100.0%
全体	台数	7,049台	3,823台	2,509台	3,345台	4,420台	21,150台
	%	33.3%	18.1%	11.9%	15.8%	20.9%	100.0%

4.3. 車利用来街者の到着時間と出車時間

図4.3から図4.8は、図2.1で説明した福岡都心部内の駐車場に駐車した車の到着時刻別の累積駐車台数比率と駐車場から出車した車の出車時刻別の累積出車台数比率を図示したものである。図4.3は全来街者を、図4.4から図4.8は、駐車ブロック別にみたものである。2つの曲線で挟まれた領域の、

横方向の差は、車利用者が都心部に駐車してから出車するまでの都心部内での駐車（滞在）時間となっており、駐車ブロック別に見てみると、中央ブロック来街者の駐車（滞在）時間が他と比べて、短いように見える。

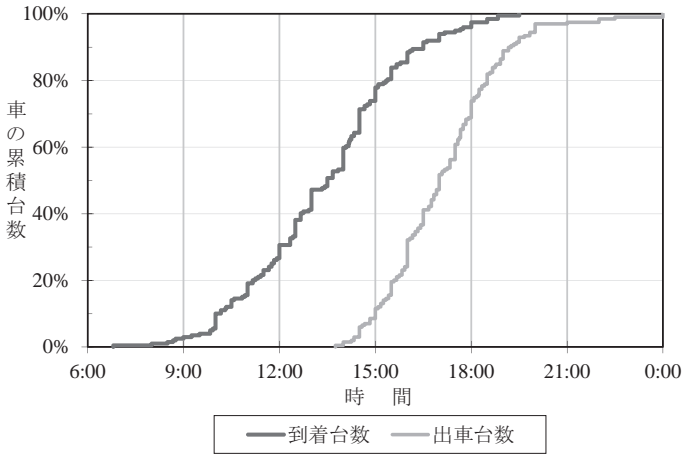


図4.3 累積駐車台数と累積出車台数（全体）

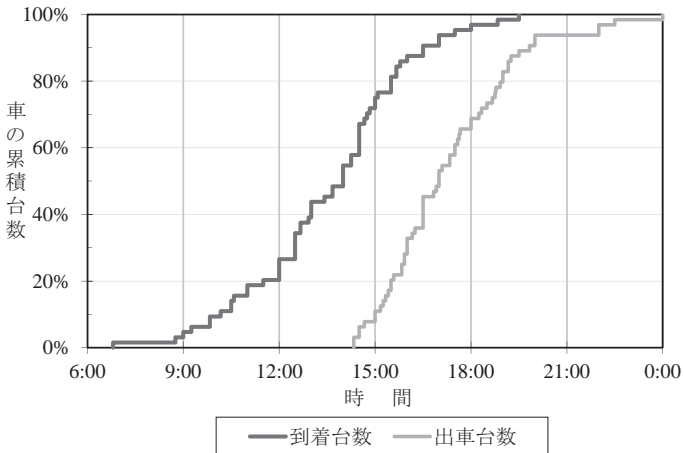


図4.4 累積駐車台数と累積出車台数（北ブロック駐車来街者のみ）

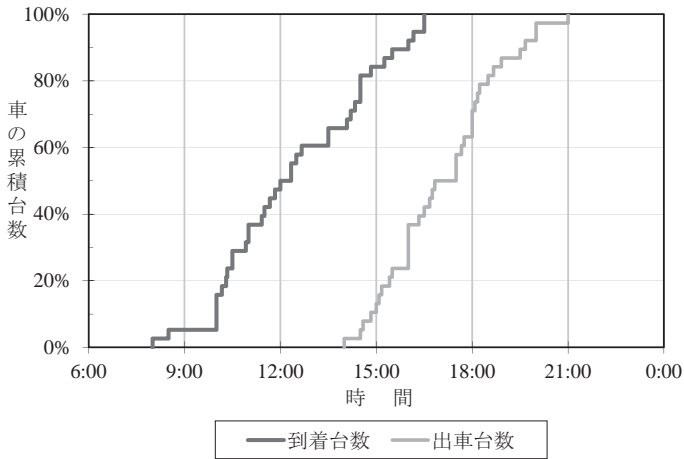


図4.5 累積駐車台数と累積出車台数（西ブロック駐車来街者のみ）

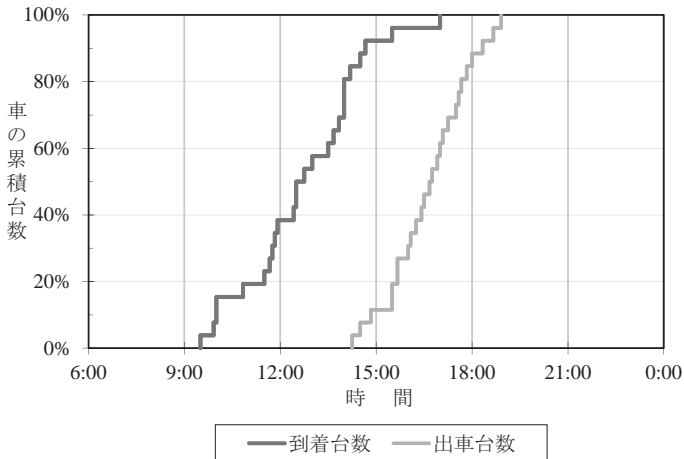


図4.6 累積駐車台数と累積出車台数（南ブロック駐車来街者のみ）

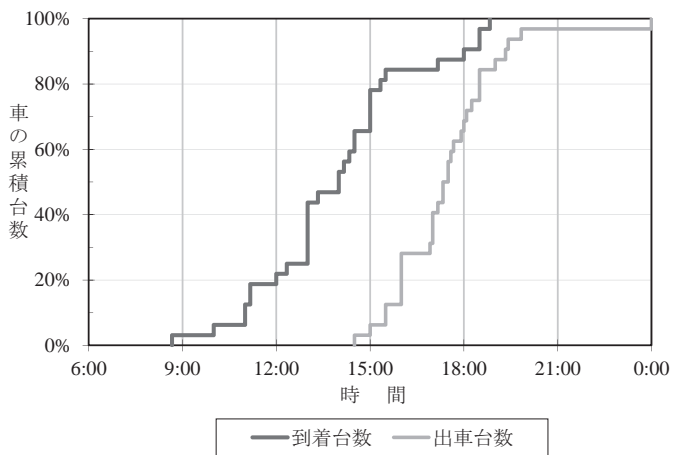


図4.7 累積駐車台数と累積出車台数（東ブロック駐車来街者のみ）

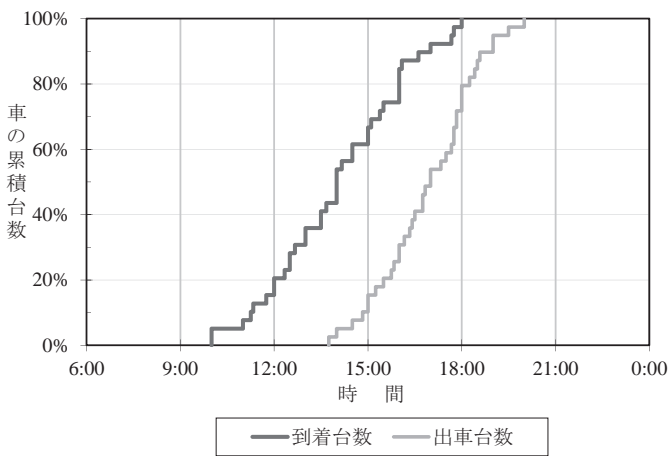


図4.8 累積駐車台数と累積出車台数（中央ブロック駐車来街者のみ）

4.4. 駐車場探索時間

第1回駐車場調査では、天神地区に進入してきて駐車場に停めるまでにどのくらいの時間がかかったのか、について聞いている。

本節では、この時間を駐車場探索時間と定義し、分析していくことにする。

表4.3は、ブロック別での駐車場探索時間の平均を示したものである。

商業施設が密集している中央ブロックが他と比べて高めの値が出てくるのは、想像しやすいが、東ブロックの平均駐車場探索時間が最も高かったのは、意外な結果である。

表4.3 駐車ブロック別平均駐車場探索時間

	N	平均値	標準偏差	最小値	最大値
北	59	8.3分	6.1	1	30
西	32	8.5分	5.4	1	20
南	21	6.4分	5.4	1.5	25
東	27	15.4分	12.8	2	60
中央	37	11.0分	7.0	5	40
全体	176	9.8分	7.9	1	60

5. 駐車ブロック別での天神地区駐車場の収容需要に関する分析

5.1. 駐車ブロック別の必要駐車台数の推計

本章では、駐車ブロック別の駐車場の需要分析を3章と同様の手続きを行い、検証していく。

図5.1は、車利用来街者の駐車ブロック別の天神地区への到着時間区分比率である。この比率をもとに、駐車ブロックごとに、到着時間区分の来街者数を求める。表5.1は、その結果を示したものである。さらに、各駐車ブロックの来街者数から時間当たりの到着率を駐車ブロック別に求めた(表5.2)。

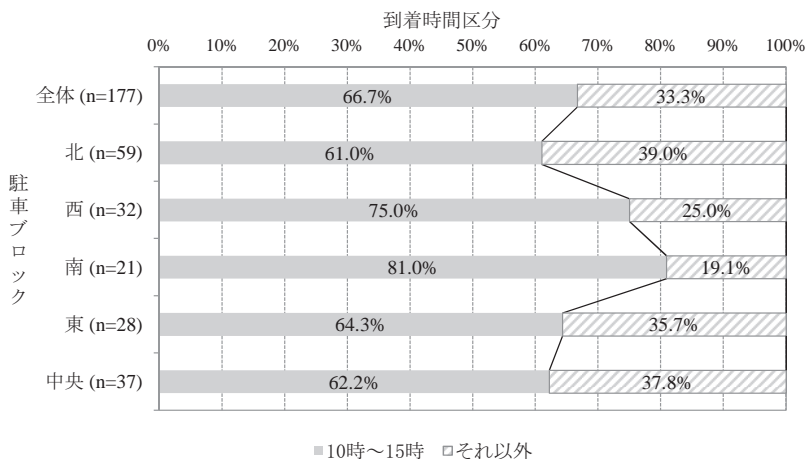


図5.1 駐車ブロック別の到着時間区分比率

表5.1 駐車ブロック別の到着時間区分別来街者数

駐車ブロック	時間区分	総来街者数	%	到着した来街者数
北	10時～15時	7,049人/日	61.0%	4,301人/日
	それ以外	7,049人/日	39.0%	2,748人/日
西	10時～15時	3,824人/日	75.0%	2,868人/日
	それ以外	3,824人/日	25.0%	956人/日
南	10時～15時	2,508人/日	81.0%	2,030人/日
	それ以外	2,508人/日	19.1%	478人/日
東	10時～15時	3,346人/日	64.3%	2,151人/日
	それ以外	3,346人/日	35.7%	1,195人/日
中央	10時～15時	4,420人/日	62.2%	2,747人/日
	それ以外	4,420人/日	37.8%	1,673人/日

表5.2 駐車ブロック別到着率 (λ)

駐車ブロック	時間区分	到着した来街者数	時間(分)	到着率
北	10時～15時	4,301人/日	300分	14.34人/分
	全体	7,049人/日	1,080分	6.53人/分
西	10時～15時	2,868人/日	300分	9.56人/分
	全体	3,824人/日	1,080分	3.54人/分
南	10時～15時	2,030人/日	300分	6.77人/分
	全体	2,508人/日	1,080分	2.32人/分
東	10時～15時	2,151人/日	300分	7.17人/分
	全体	3,346人/日	1,080分	3.10人/分
中央	10時～15時	2,747人/日	300分	9.16人/分
	全体	4,420人/日	1,080分	4.09人/分

また、駐車時間は、3章と同様に、224.3分を用いることにしよう。リトルの公式を適用すると、駐車ブロック別の必要駐車台数が推計される。(表5.3)

表5.3 駐車ブロック別の必要駐車台数(L)の計算結果

駐車ブロック	時間区分	到着率	平均滞在時間(分)	必要駐車台数
北	10時～15時	14.34人/分	224.6分	3,220台
	全体	6.53人/分	224.6分	1,466台
西	10時～15時	9.56人/分	224.6分	2,147台
	全体	3.54人/分	224.6分	795台
南	10時～15時	6.77人/分	224.6分	1,520台
	全体	2.32人/分	224.6分	522台
東	10時～15時	7.17人/分	224.6分	1,610台
	全体	3.10人/分	224.6分	696台
中央	10時～15時	9.16人/分	224.6分	2,057台
	全体	4.09人/分	224.6分	919台

5.2. 駐車ブロック別必要(需要)駐車台数と供給駐車台数との比較

駐車ブロック別に、必要駐車台数と現状の天神地区の駐車可能台数(供給台数)とを比較してみよう。表5.4は、その結果を取りまとめたものである。

表5.4 駐車ブロック別駐車収容台数の需要と供給の比較

駐車ブロック	時間区分	(a)	(b)	(c)	(d)
		必要駐車台数	天神地区の駐車収容台数	(a)－(b)	(c)/(b)
北	10時～15時	3,220台	4,506台	-1,286台	-0.29
	全体	1,466台	4,506台	-3,040台	-0.67
西	10時～15時	2,147台	2,692台	-545台	-0.20
	全体	795台	2,692台	-1,897台	-0.70
南	10時～15時	1,520台	2,732台	-1,212台	-0.44
	全体	522台	2,732台	-2,210台	-0.81
東	10時～15時	1,610台	998台	612台	0.61
	全体	696台	998台	-302台	-0.30
中央	10時～15時	2,057台	2,399台	-342台	-0.14
	全体	919台	2,399台	-1,480台	-0.62

表5.4より、5つの駐車ブロックのうち、東ブロック（10時～15時）以外は、必要駐車台数よりも現状の天神地区の駐車可能台数が上回っており、十分な駐車台数を満たしている結果となった。

天神地区では、渋滞の状況が起こっているにもかかわらず、必要駐車台数を満たしているという結果が出てきたのはいくつかの要因が考えられる。

1つは、3章でも述べたが、本研究で取り扱っている必要駐車台数は、天神地区に、買物・レジャー・食事目的で訪れている来街者を対象にしており、業務目的の来街者は、考慮していないことがある。実際には、もっと台数が多いことが予測できる。

2点目は、到着率の算出の過程である。本研究では、1日の全平均で到着率を算出した場合と、10時～15時に時間を区分して算出した場合とで算出している。実際、天神地区の駐車状況を考えてみると、1日のなかでも車でやってくる時間帯は刻々と変動している。ピーク時を考慮した時間帯も5時間という区間でみたが、もっと細かい時間区分でみると到着率の値も変わり、別の知見が得られることが考えられる。

3点目は、車利用来街者数の算出過程である。本研究では、天神地区への車利用来街者数21,150人/日は、1年間の年平均で算出している。当然、来

街者数は日々、変動しており、特に、平日時と週末との来街者数の差は大きいことは既知の事実である。

加えて、今回、天神地区への車利用来街者数は2000年に斎藤ら ([5]) が実施した回遊行動調査より、天神地区への入込来街者数をもとに推計しているが、第1回駐車場調査を実施した2008年、本論文執筆時での来街者数は、福岡都心の再開発により、大きく増加していることが考えられる。FQBC ニュースリリース[1]では、2011年の天神地区への来街者数は約253,000人/日と公表した。2000年から2011年まで来街者数が一定に上昇してきたと仮定すると、2008年の来街者数は約169,000人/日となる。これらの数値をもとに各年の車利用来街者数は23,829人/日 (2008年)、35,673人/日 (2011年) となる。この車利用来街者数だけが変化し、他の要因が変わらないとしたとき、10時～15時までのピーク時の駐車ブロック別駐車収容台数の需要と供給のバランスをみてみると、現在の天神地区では、駐車場が足りていないということがみえてくる。

表5.5 駐車ブロック別駐車収容台数の需要と供給の比較 (2008年、2011年)

駐車 ブロック	時間区分	2008年				2011年			
		(a) 必要駐車 台数	(b) 天神地区の 駐車収容台数	(c) (a)-(b)	(d) (c)/(b)	(a) 必要駐車 台数	(b) 天神地区の 駐車収容台数	(c) (a)-(b)	(d) (c)/(b)
北	10時～15時	3,962台	4,506台	-544台	-0.12	5,932台	4,506台	1,426台	0.32
西	10時～15時	2,154台	2,692台	-538台	-0.20	3,224台	2,692台	532台	0.20
南	10時～15時	1,416台	2,732台	-1,316台	-0.48	2,120台	2,732台	-612台	-0.22
東	10時～15時	1,880台	998台	882台	0.88	2,815台	998台	1,817台	1.82
中央	10時～15時	2,487台	2,399台	88台	0.04	3,723台	2,399台	1,324台	0.55
全体	10時～15時	11,899台	13,327台	-1,428台	-0.11	17,814台	13,327台	4,487台	0.34

このように、いくつかの課題があげられ、詳細に詰めるべき余地があるが、本研究ではここまでにとどめ、今後の課題としておく。

また、表5.4の駐車台数需給のギャップと表4.3の駐車ブロック別駐車場探索時間の結果を比較してみると、ラフではあるが、必要駐車台数と駐車可能

台数の差分と探索時間に関連があるように見える。この点については、興味深い点でもあり、今後、詳細な分析を行う必要がある。

6. 結論と今後の課題

本研究では、筆者らが実施した2つの消費者行動回遊行動調査より得られた消費者行動マイクロデータをもとに、福岡都心部天神地区の駐車場の需要と供給のバランスについて、リトルの公式を用いて定量的分析を行った。具体的には、まず、1日に天神地区への入込来街者数の推計値から、都心部回遊行動調査から車利用者の比率を求め、1日に天神地区に車で来街する来街者数を推計する。平均乗車人数を1人/台と単純化し、これを1日に福岡都心部の天神地区に来街する車の台数とする。これを時間区分や都心部の地域ブロック区分に割り振り、時間区分別、地域ブロック別の車の到達率(λ)の推計値とする。また、駐車場調査から得られた平均駐車(滞在)時間(W)を計測し、リトルの公式 $L=\lambda W$ を用いて、待ち行列の平均の長さとして、必要駐車台数(容量)を求めている。この必要駐車台数と実際の天神地区の駐車収容台数を比較し、天神地区内の駐車台数に関する需給バランスの計測を試みたものである。

この結果、天神地区の駐車場の駐車可能台数が、車利用来街者のための必要駐車台数を十分満たしている結果が得られた。天神地区の地域ブロック区分別でみた場合でも、東ブロックを除いて、どのブロックも必要台数を供給台数が満たしているとの分析結果がでた。

本研究の分析結果は、来街目的が、買物、レジャー、食事、業務目的のトリップを考慮しておらず、また、来街者数の曜日変動や、1日の中での時間帯変動などを考慮していない、など、単純化した前提の下での分析結果であるが、都心部回遊行動調査と駐車場での都心部の回遊行動トリップを終了

した車利用来街者への駐車場調査の情報を活用することで、地方都市の中心市街地における駐車台数の過不足などの駐車場政策に関する定量的な分析を行うことが可能であることは示し得たと考える。

今後の課題は、天神地区への車の到着率の季節変動や1日の中の変動、平日と週末等の曜日変動を考慮したモデルへと拡張することである。

大石迪夫教授のご退職を記念して

大石迪夫教授が2014年3月末をもって、ご退職される。筆者らは、経済学部産業経済学科社会システム分析コースのゼミやワークショップ、また、福岡大学都市空間情報行動研究所（QBIC）の活動を通して、大石先生に教えを受けると同時に、ともに学び、共有するところの多い研究教育理念のもとで、教育、研究活動を連携して行ってきた。先生のご退職を記念して、執筆者一同、これまでの大石先生の多大なご支援に深く感謝の意を表するとともに、本論文を大石迪夫先生に捧げたい。

参考文献

- [1] 福岡大学都市空間情報行動研究所ニュースリリース「JR博多シティ開業で天神・博多の人の流れはどう変化したか？」
<http://www.qbic.fukuoka-u.ac.jp/article/2012/20120229ns/20120229ns.pdf> (2014年2月現在), 2012.
- [2] John D. C. Little “A Proof for The Queuing Formula : $L = \lambda W$ ”, *Operations Research*, Vol.9, No.3, 1961, pp.383-387.
- [3] M. F. Ramalhoto, J. A. Amaral and M. Teresa Cochito “A Survey of J. Little’s Formula”, *International Statistical Review*, Vol.51, No.3, 1983, pp.255-278.
- [4] Richard Arnott, Tilmann Rave and Ronnie Schöb, *Alleviating Urban Traffic Congestion*, MIT PRESS, 2005.
- [5] 斎藤参郎編, 『福岡都心部回遊行動調査調査報告書～地下空間と日韓都市魅力比較に焦点をあてて～』, 財団法人福岡都市科学研究所, 2000.
- [6] 斎藤参郎編, 『駐車場政策に着目した天神の事業価値を高める政策に関する

- 研究分析結果報告書』，福岡大学都市空間情報行動研究所，2008.
- [7] 斎藤参郎・佐藤貴裕・山城興介 “都心買物客の駐車場選択行動の分析”，日本地域学会第45回（2008年）年次大会提出論文，2008.
- [8] 斎藤参郎・佐藤貴裕・山城興介・高木健 “駐車場利用来街者行動からみた都心での駐車場設置の効果の推計”，『社団法人日本不動産学会平成20年度秋季全国大会（第24回学術講演会）論文集』，2008，pp.169-176.
- [9] 斎藤参郎・佐藤貴裕・山城興介 “まちの事業価値を高める駐車場政策に関する分析—福岡市天神地区でのケーススタディー—”（日本マーケティング・サイエンス学会第84回研究大会報告要約），『マーケティング・サイエンス』，Vol.12，No.1・2，2008，p.98.
- [10] Saburo Saito, Takahiro Sato and Kosuke Yamashiro “Litte’s Formula and Parking Space Policy Viewed from Consumers’ Parking Behaviors at City Center Retail Environment”, *Operations Research and Its Applications*, Vol.12, 2010, pp.500-511.
- [11] 高橋幸雄 “待ち行列”，XII OR in 広中平祐編『現代数理科学事典』，大阪書籍，1991，pp.674-685.