

# トリップチェーンに着目した 買い物目的地の選択行動の分析

寺山 一輝<sup>1</sup>・小谷 通泰<sup>2</sup>・山中智仁<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 石川工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒929-0392 石川県津幡町北中条)

E-mail: terayama@ishikawa-nct.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 神戸大学大学院 海事科学研究科 (〒658-0022 神戸市東灘区深江南町5-1-1)

E-mail: odani@maritime.kobe-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 三菱電機株式会社 生産技術センター (〒661-8661 尼崎市塚口本町8-1-1)

本研究は、トリップチェーンに含まれる複数の目的地の同時選択を、それらの目的地が位置している活動空間の選択としてモデル化することを提案した。そして、パーソントリップ調査データをもとに、本モデルを適用して、1日の主たる活動が日常・非日常的な買い物である回答者の目的地の選択行動特性を明らかにした。その結果、自宅から主活動ゾーンまでの距離が短いほど、そして主活動ゾーンとそれに付随する活動ゾーンが近接しているほど、また主活動ゾーン内の大規模小売店舗の店舗面積が大きくなるほど、目的地の効用が高まることがわかった。さらに、居住エリアにおける日常生活サービスの維持・確保、および都心エリアの活性化のための施策を実施した場合を想定し、構築したモデルを用いて、それらの施策による効果を計測した。

**Key Words :** *trip chains, shopping tours, location choice behavior, activity space*

## 1. はじめに

### (1) 本研究の背景と目的

わが国では、中心市街地の衰退や買い物難民の増加などの、買い物交通に関わる問題が顕在化しており、このような問題を解決するために、人々の買い物交通行動の特性を把握し、適切な対策を講ずる必要がある。

こうしたことから、個々の買い物トリップに焦点をあて、非集計行動モデルを適用して、目的地や交通手段など、居住者の買い物行動をモデル化している研究は多数みられる<sup>1)2)</sup>。しかしながら、人々の1日の外出行動の意思決定は、トリップ単位ではなく、トリップチェーン単位に行われると考えられる。買い物行動においても、食事や娯楽などの他の活動を組み合わせて行う場合や、買い物を連続して行う場合など、その形態は多種多様である。そのため、人々は、1日全体の活動を踏まえた上で、買い物目的地を選択していると想定できる。

一方、買い物行動は、食料品・日用品を購入する「日常的な買い物」と、衣服・家電などの買回り品を購入する「非日常的な買い物」に大別されるが、両者でその行動様式には顕著な差異がみられる。

したがって、買い物行動をモデル化する際には、トリ

ップチェーンの中で買い物行動を位置付けること、そして日常・非日常的な買い物による行動様式の違いを考慮することが必要である。

そこで本研究では、1日の主たる活動が日常・非日常的な買い物であるトリップチェーンを対象として、チェーン内に含まれる複数の目的地を同時に選択するモデルを構築する。具体的には、第5回近畿圏パーソントリップ調査(以後、PT調査と呼ぶ)データから、日常的な買い物、および非日常的な買い物を主たる活動としている回答者を抽出する。そして、日常・非日常的な買い物のそれぞれについて、トリップチェーンを考慮した目的地の選択モデルを構築し、選択要因にみられる差異を明らかにする。さらに、居住エリアにおける日常生活サービスの維持・確保するための施策、および都心エリアの活性化のための施策をそれぞれ実施した場合を想定し、構築したモデルを用いて、それらの施策による効果を計測する。

### (2) 既存研究のレビューと本研究の特徴

これまでに、様々な空間スケールを対象として、トリップチェーンを考慮した目的地の選択モデルが構築されており、都市域内の交通を対象としたモデルと地区内の

交通を対象としたモデルに大別される。

都市域内の交通に着目した目的地選択モデルとしては、例えば、Kitamura<sup>3)</sup>は、目的地の選択肢の効用を、その次に選択可能な選択肢の効用も加えたprospective utilityにより定義し、トリップチェーンにおける目的地の選択行動を記述している。Adler and Ben-Akiva<sup>4)</sup>は、ツアー内に含まれる目的地数に応じて代替選択肢を列挙し、交通手段と複数の目的地の同時選択モデルを構築している。

Bowman and Ben-Akiva<sup>5)</sup>は、1日における活動スケジュールをモデル化している。ここでは、1日の活動パターンをprimary tour と secondary tour に分けて、それぞれのツアーにおいて、出発時刻と目的地・交通手段の選択モデルを段階的に推定する方法を提案している。

一方、地区内の交通を対象とした目的地選択モデルとしては、Borgers and Timmermans<sup>6)</sup>は、多項ロジットモデルを用いて、ショッピング地区における活動履歴を考慮した逐次選択モデルを構築している。福山・羽藤<sup>7)</sup>は、複数の選択肢の同時選択を考慮できるMDCEVモデルを用いて、駅から半径1km圏内における、歩行者の目的地と滞在時間の選択行動をモデル化している。

このように、トリップチェーンを考慮した目的地の選択モデルが提案され、その実証分析が数多く行われているが、定式化が複雑であることや、選択肢集合が膨大であるなどの問題点が指摘されている。

こうした一連の研究のなかで、本研究は、都市域内の交通を対象とした目的地の選択モデルに着目する。このとき、上述した問題点に対処するために、本研究では、トリップチェーン内に含まれる複数の目的地の同時選択を、それらの目的地が位置している活動空間の選択としてモデル化する。

### (3) トリップチェーンと主活動の定義

トリップチェーンとは、一般的には自宅を中心とした1日のトリップの連鎖として定義され、「ツアー」と「ストップ」から構成される。「ツアー」は「自宅から自宅までの一連のトリップの連鎖」、「ストップ」は「ツアー内における自宅を除く到着施設(ゾーン)」と定義される<sup>8)</sup>。そこで本研究においても、自宅を中心としたトリップチェーンに着目することとする。図-1はトリップチェーンの概念を示したものであり、ここでは、トリップチェーンの形態として、2ストップ1ツアーの場合を示している。

本研究では、「ある個人の1日のトリップチェーン内において滞在時間が最も長い活動」を「主活動」と定義する。したがって、図-1の例では、目的施設1での活動が主活動となり、目的施設2での活動が、主活動に付随する活動(以降、付随活動と呼ぶ)となる。

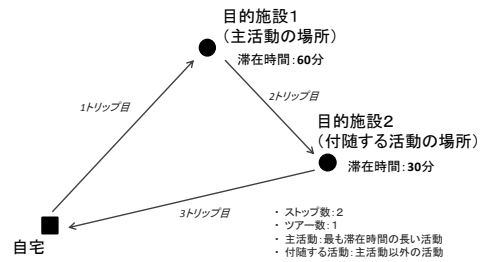


図-1 トリップチェーンと主活動の定義

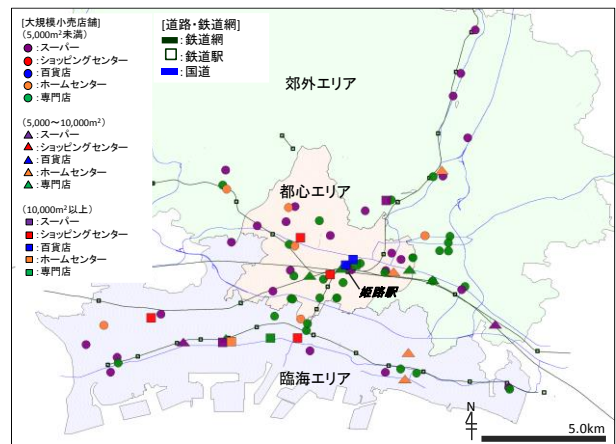


図-2 分析対象地域(兵庫県・姫路市)

## 2. 分析対象地域と使用データの概要

### (1) 分析対象地域

本研究では、兵庫県姫路市を分析対象地域とする。図-2は、対象地域における大規模小売店舗の立地状況を示したものである。なお、ここでは、地理的特性や都市計画マスタープランの地域区分<sup>9)</sup>を考慮して、図中に示すように、対象地域を「都心エリア」「臨海エリア」「郊外エリア」に分割して、以降の分析を行うこととする。

大規模小売店舗の立地状況をエリアごとに見てみると、都心エリアには、店舗面積10,000m<sup>2</sup>以上の店舗が4件立地している(百貨店: 2件, ショッピングセンター: 1件, 専門店: 1件)。また、他のエリアに比べて、専門店の立地が多くなっている。臨海エリアには、市域内で最大規模のショッピングセンターが立地し、店舗面積10,000m<sup>2</sup>以上の店舗が幹線道路沿いに複数立地している。一方、郊外エリアでは、中小規模の店舗が分散して立地している。

### (2) 使用データの概要

使用データは、第5回近畿圏PT調査データ(2010年実施)における姫路市居住者の交通行動データである。本調査では、平日と休日で同規模の調査が実施されており、対象地域では、平日16,358サンプル、休日12,076サンプルが得られている。このうち、トリップチェーンの起終点

が自宅である割合は、平日・休日ともに約97%となっている。本研究では、この自宅発着のトリップチェーンを分析の対象とする。なお、PT調査の発着点は郵便番号ゾーンとなっているため、以降の分析では目的地はゾーン単位で表現されることに留意する必要がある。

本研究では、様々な主活動の中から、平日の「買い物」と休日の「日常的な買い物(食料品・日用品などの買い物)」「非日常的な買い物(衣服・家電などの買い物)」が主活動となるサンプルのみを分析対象とする。ここで、平日のデータについては、日常的な買い物と非日常的な買物が区分されていない。しかしながら、平日の「買い物」と休日の「日常的な買い物」における回答者の交通行動の特性は類似していることが示されている<sup>10)</sup>。そこで本研究では、平日の「買い物」と休日の「日常的な買い物」をほぼ同等の買い物行動であると考え、「日常的な買い物」としてまとめて分析を行うこととする。

また、主活動が日常・非日常的な買い物である回答者のトリップチェーンの形態をみてみると、いずれの主活動においても、自宅と目的地ゾーンを往復する、1ストップ1ツアーが最も多くなっており、全体の50%以上を占めている。これに次いで、2ストップ1ツアー、2ストップ2ツアー、3ストップ1ツアーのサンプルが上位を占め、これら4通りのトリップチェーンの形態で全体の85%以上を占めている。そこで本研究では、これら4通りのトリップチェーンの形態を対象とする。その結果、最終的に分析に用いるサンプル数は「日常的な買い物」が2,563サンプル、「非日常的な買い物」が745サンプルとなった。

### 3. 居住者の買い物行動の実態

ここでは、居住者の買い物行動の実態として、主活動別・居住エリア別に「主活動と付随活動ゾーンの分布パターン」と「1日全体における目的地の分布構成」にみられる特徴について考察する。

#### (1) 主活動と付随活動ゾーンの分布パターン

##### a) 日常的な買い物

図-3 a)-c)は、居住エリアごとに、主活動ゾーンと付随活動ゾーンの集中トリップ量(%)を、それぞれ円の大きさに示したものである。これより以下のことがわかる。

都心エリア(図a)をみてみると、主活動先、付随する活動先ともに、都心エリア内に多く分布している。先に示した大規模小売店舗の立地状況(図-2)と照らし合わせてみると、スーパーやショッピングセンターが立地しているゾーンが主活動ゾーンとしての集中トリップ量が多い

ことがわかる。一方、付随活動ゾーンは、主活動ゾーンと同一、あるいはその周辺に分布している。

臨海エリア(図b)に着目すると、都心エリアと同様に、主活動・付随活動先の多くが居住エリア内に位置し、付随活動ゾーンは主活動ゾーンの周辺に分布している様子が窺える。また、主活動先として集中トリップ量が多い上位3ゾーンについてみてみると、いずれのゾーンにおいても、店舗面積10,000m<sup>2</sup>以上の大規模小売店舗が立地している。

郊外エリア(図c)をみてみると、居住エリア内に主活動ゾーン、付随活動ゾーンが多く分布しているものの、他のエリアに比べて、主活動・付随活動ゾーンともに分散しており、郊外エリア以外にも集中トリップ量が多いゾーンがみられる。

##### b) 非日常的な買い物

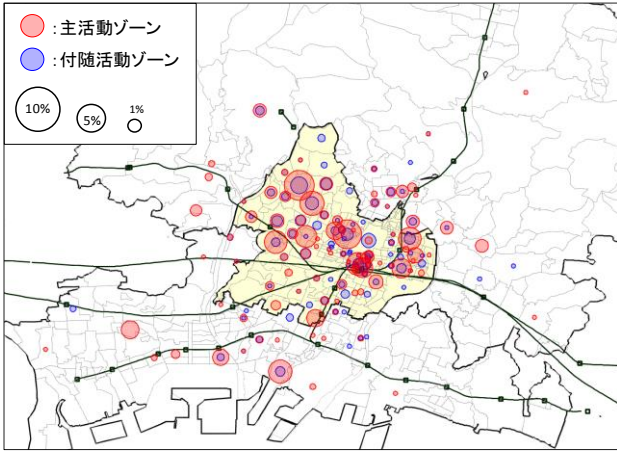
図4 a)-c)は、主活動が非日常的な買物の場合における、集中トリップ量(%)を地図上に示したものである。日常的な買い物と同様に、主活動・付随活動ゾーンともに、居住エリア内に多く分布し、付随活動ゾーンは主活動ゾーンに比較的近接している。しかし、その分布パターンは若干異なり、いずれの居住エリアにおいても、主活動・付随活動ゾーンともに限られたゾーンに集中しており、とりわけ店舗面積10,000m<sup>2</sup>以上の店舗が立地しているゾーンへの集中がみられる。

#### (2) 1日全体における目的地の分布構成

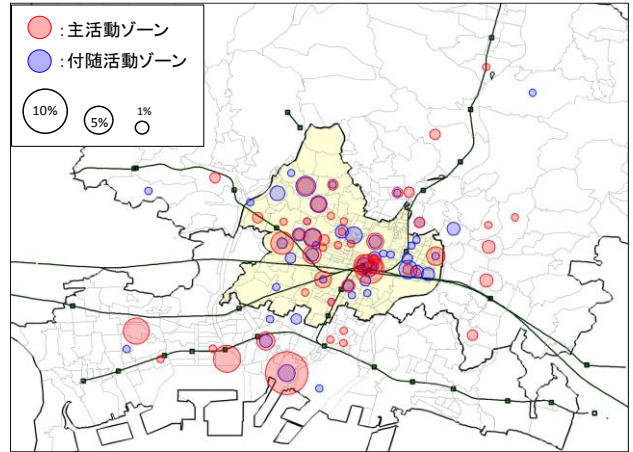
トリップチェーン内に含まれる、一連の目的地がどのエリアに位置するのか、すなわち、居住者の1日全体の活動が行われる圏域(以降、活動空間と呼ぶ)を明らかにする。

図-5 a), b)は、居住エリアごとの活動空間の分布構成を、日常・非日常的な買い物別に示したものである。なお、図中に示す「その他」は、一連の目的地が3つのエリアをまたぐ、もしくはすべての目的地が対象地域外に位置している割合である。これらの図より以下のことがわかる。

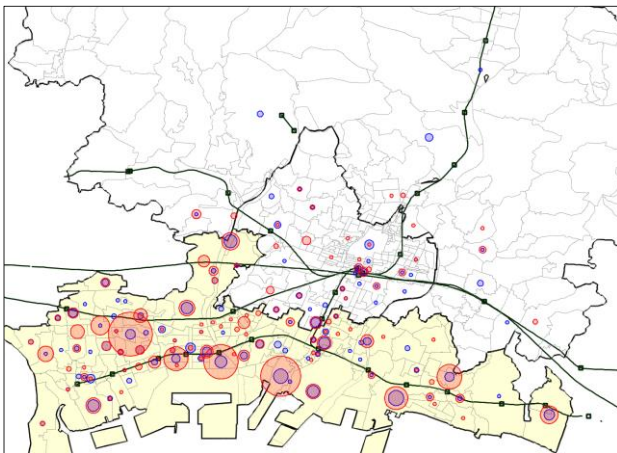
日常・非日常的な買い物ともに、単一のエリアで活動を行う割合と、2つのエリアをまたいで活動を行う割合を合わせると全体の70%以上を占めている。また、単一のエリアで活動を行う割合の方が、2つのエリアをまたいで活動を行う割合よりも高くなっている。そして、いずれの居住エリアにおいても、1日全体の活動が自身の居住エリアのみで行われる割合が最も高くなっている。この傾向は、非日常的な買い物よりも、日常的な買い物の方がより顕著に表れている。こうしたことから、主活動が日常的な買物の場合には、自宅周辺で活動空間が形成され、反対に非日常的な買物の場合には、活動空



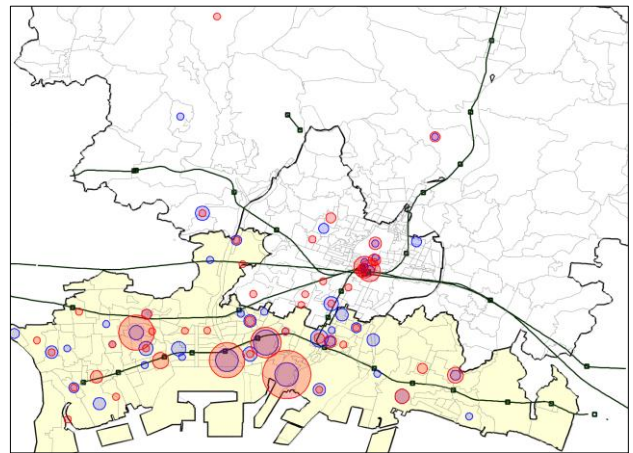
a) 都心エリア居住者



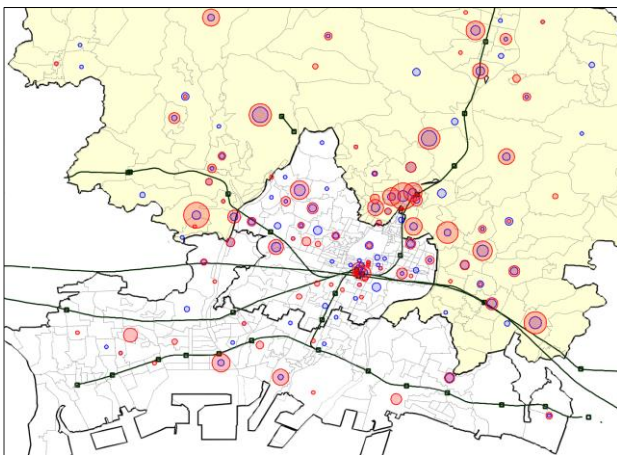
a) 都心エリア居住者



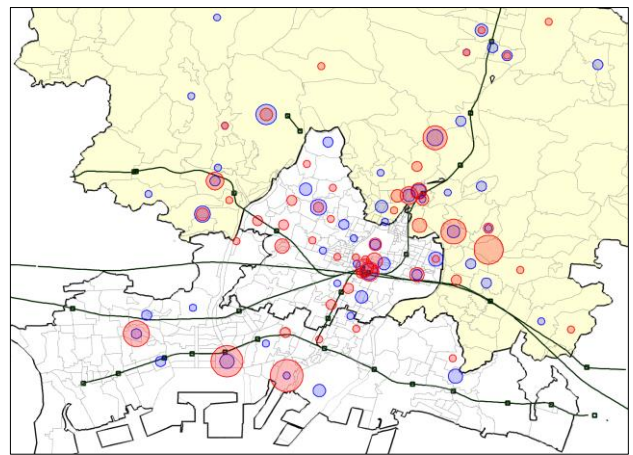
b) 臨海エリア居住者



b) 臨海エリア居住者



c) 郊外エリア居住者



c) 郊外エリア居住者

図-3 主活動・付随活動ゾーンの集中トリップ量  
(日常的な買い物)

図-4 主活動・付随活動ゾーンの集中トリップ量  
(非日常的な買い物)

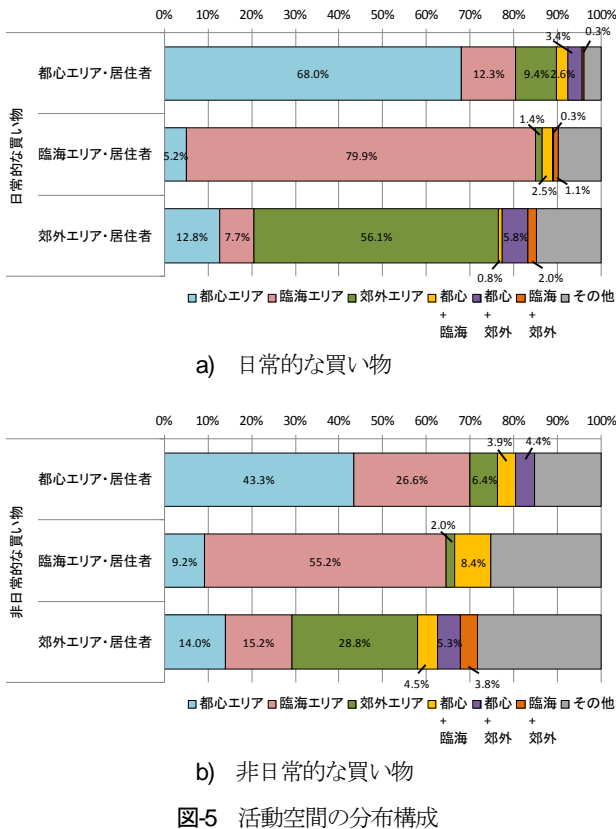


図-5 活動空間の分布構成

間が広くなることが推測される。

#### 4. トリップチェーンを考慮した目的地の選択モデルの構築

##### (1) 選択モデルの概要

本研究では、多項ロジットモデルを適用し、トリップチェーン内に含まれる複数の目的地を同時に選択するモデルを構築することを目指す。このとき、目的地の組み合わせは膨大であり、それらをすべて列挙した上で、パラメータを推定することは困難である。その一方で、前節で示したように、トリップチェーンに含まれる一連の目的地が位置する活動空間は、比較的限定されている。そこで本研究では、こうした複数の目的地の同時選択を、それらの目的地が位置している活動空間の選択としてモデル化する。

##### a) 選択肢集合の設定

本モデルでは、活動空間として、1)すべての目的地が単一のエリアに位置する場合と、2)目的地が2つのエリアにまたがる場合の2通りを考える。すなわち、対象地域では、活動空間が、単一のエリアである場合には「都心エリア」「臨海エリア」「郊外エリア」のいずれかとなり、2つのエリアにまたがる場合には「都心エリアと

臨海エリア」「都心エリアと郊外エリア」「臨海エリアと郊外エリア」の組み合わせのいずれかとなる。すなわち、本研究では、この6通りの活動空間のいずれかにおいて複数の目的地を同時に選択するものとする。

このとき、本モデルを構築するためには、活動空間内における複数の目的地の位置を特定しなければならないが、本研究では、空間内で実際に選択された目的地の組み合わせに対して、代替選択肢となる目的地の組み合わせは、以下のようにして作成した。

- 1) 都心・臨海・郊外のエリアごとに、主活動と付随活動のそれぞれについて、それらの候補となるゾーンとして集中トリップ量の多い上位4つの郵便番号ゾーンを抽出する。
- 2) 単一のエリアが選択肢となる場合には、該当するエリア内の4つの候補ゾーンから、ランダムに主活動ゾーンと付随活動ゾーンを1つずつ選び出す(これらのゾーンが、それぞれの活動における目的地となる)。ここで、3ストップ1ツアーの場合には、1つの主活動ゾーンと2つの付随活動ゾーンをそれぞれ抽出する。なお、この際には、主活動ゾーンと付随する活動ゾーンが同一のゾーンとなる場合もありうる。
- 3) 2つのエリアの組み合わせが選択肢となる場合には、まず、2つのエリアからいずれかを主活動が行われるエリアとしてランダムに選択し、そのエリア内における主活動ゾーンの候補となる4ゾーンから主活動ゾーンを1つ決定する。そして、主活動ゾーンとして選択されなかったもう一方のエリアから同様に付随活動ゾーンを選び出す。なお、3ストップ1ツアーの場合には、再度、2つのエリアから残る1つの付随する活動が行われるエリアをランダムに選択し、そのエリア内の4ゾーンから付随活動ゾーンを1つ抽出する。

個人の選択肢集合は、都心・臨海・郊外の居住エリアごとに同一の選択肢集合を定義する(最大:6, 最小:4)。具体的には、前節で示した1日全体の活動における目的地の分布(図-5a, b))に基づいて与えることとした。

##### b) 説明変数の設定

説明変数については、日常・非日常的な買い物のいずれについても、「自宅から主活動ゾーンまでの距離」「主活動ゾーンから付随活動ゾーンまでの距離」「主活動ゾーン内の大規模小売店舗の店舗面積の合計」の3変数を用いた。ここで、トリップチェーンの形態が3ストップ1ツアーのサンプルについては「主活動ゾーンから付随活動ゾーンまでの距離」は、それぞれの付随活動ゾーンから主活動ゾーンまでの距離を算出し、それらを合

計したものをを用いている。

さらに、本研究では、居住エリアによって移動距離に対する抵抗感が異なると考え、「自宅から主活動ゾーンまでの距離」と「主活動ゾーンから付随活動ゾーンまでの距離」のパラメータは居住エリアごとに分けて推定することとした。また、「大規模小売店舗の店舗面積の合計」は、主活動ごとに合計の対象とする店舗の業態を変えることとした。具体的には、日常的な買い物については「スーパー」「ホームセンター」「ショッピングセンター」、非日常的な買い物については「専門店」「百貨店」「ホームセンター」「ショッピングセンター」の店舗面積の合計値を用いた。

## (2) 推定結果

### a) 日常的な買い物

表-1は、主活動が日常的な買い物の場合における、目的地選択モデルのパラメータの推定結果を示している。これをみると、修正済み $\rho^2$ 値が0.583であり、いずれのパラメータも有意水準1%を満たしていることから、良好な推定結果となっている。

各パラメータについてみてみると、「自宅から主活動ゾーンまでの距離」は負の値を示していることから、自宅から主活動ゾーンまでの距離が短くなるほど、目的地の効用が高まることわかる。また、そのパラメータの絶対値は、居住地によって異なり、臨海エリアが最も大きく、次いで都心エリア、郊外エリアの順で小さくなっている。すなわち、このことは、臨海エリアの居住者は自宅に近い主活動先を選択する傾向にあることを示している。その一方で、郊外エリアでは、商業施設が少なく、それらが分散して立地しているため、自宅から主活動ゾーンまでの距離に対する抵抗感が最も小さくなっている。

「主活動ゾーンから付随活動ゾーンまでの距離」のパラメータは負の値を示しており、その絶対値は、都心エリアが最も大きく、次いで臨海エリア、郊外エリアの順で小さくなっている。都心エリアには、商業施設や娯楽・レジャー施設などが高密度で立地している。そのため、都心エリアの居住者は、居住エリア内において主活動ゾーンに近接したゾーンを付随する活動先として選択する傾向にあると推察される。

また、「自宅から主活動ゾーンまでの距離」と「主活動ゾーンから付随活動ゾーンまでの距離」の値を比較すると、いずれの居住地においても、前者のパラメータの値の方が後者よりも大きくなっている。したがって、主活動が日常的な買い物の場合には、主活動ゾーンと付随活動ゾーンの近接性よりも、自宅と主活動ゾーンの近接性を重視して、トリップチェーンに含まれる、一連の目的地を選択していることがわかる。

「主活動ゾーン内の大規模小売店舗の店舗面積合計」

表-1 推定結果(日常的な買い物)

		パラメータ	t値
自宅から主活動ゾーンまでの距離 (km)	臨海居住者	-0.776	-18.45 **
	都心居住者	-0.612	-16.67 **
	郊外居住者	-0.501	-19.52 **
主活動ゾーンから付随活動ゾーンまでの距離 (km)	臨海居住者	-0.357	-10.05 **
	都心居住者	-0.446	-9.32 **
	郊外居住者	-0.230	-8.53 **
主活動ゾーン内の大規模小売店舗の店舗面積合計 (m <sup>2</sup> ) <sup>a)</sup>	(共通)	0.018	5.78 **
<i>n</i>		2,410	
修正済み $\rho^2$ 値		0.583	

\*\*: 1%有意, \*: 5%有意  
a) 1/1000値を使用

表-2 推定結果(非日常的な買い物)

		パラメータ	t値
自宅から主活動ゾーンまでの距離 (km)	臨海居住者	-0.326	-7.72 **
	都心居住者	-0.221	-5.59 **
	郊外居住者	-0.260	-7.67 **
主活動ゾーンから付随活動ゾーンまでの距離 (km)	臨海居住者	-0.125	-2.28 *
	都心居住者	-0.281	-4.82 **
	郊外居住者	-0.042	-1.35
主活動ゾーン内の大規模小売店舗の店舗面積合計 (m <sup>2</sup> ) <sup>a)</sup>	(共通)	0.025	5.80 **
<i>n</i>		578	
修正済み $\rho^2$ 値		0.262	

\*\*: 1%有意, \*: 5%有意  
a) 1/1000値を使用

をみてみると、パラメータの符号は正の値を示しており、大規模小売店舗の店舗面積が大きくなるほど、主活動ゾーンとしての目的地の効用が高くなる。また、パラメータのt値に着目すると、距離に関するパラメータよりもその絶対値は小さくなっている。したがって、日常的な買い物においては、主活動ゾーン内における大規模小売店舗の規模よりも、自宅と主活動ゾーンの近接性や、主活動ゾーンと付随活動ゾーンの近接性の方が重要な要因となっている。

### b) 非日常的な買い物

表-2は、主活動が非日常的な買い物の場合における、パラメータの推定結果を示したものである。これをみると、修正済み $\rho^2$ 値が0.262であり、比較的良好な推定結果となっている。パラメータの有意性をみてみると、「自宅から主活動ゾーンまでの距離」「主活動ゾーン内の大規模小売店舗の店舗面積合計」は、有意水準1%を満たしている。「主活動ゾーンから付随活動ゾーンまでの距離」については「都心エリア」と「臨海エリア」のパラメータが5%以下で有意である。

各パラメータについてみてみると、先に示した日常的な買い物と同様に、自宅から主活動ゾーンまでの距離が短くなるほど、そして主活動ゾーンと付随する活動ゾー

ンが近接しているほど、目的地の効用が高まる。また、主活動ゾーン内の大規模小売店舗の店舗面積が大きくなるほど、目的地の効用が高くなる。

その一方で、非日常的な買い物と日常的な買い物では、距離に関するパラメータの寄与度(t値)が異なる。非日常的な買い物は、日常的な買い物に比べて、いずれの居住地においても「自宅から主活動ゾーンまでの距離」「主活動ゾーンから付随活動ゾーンまでの距離」の寄与度が低くなっている。また、この傾向は、「自宅から主活動ゾーンまでの距離」においてより顕著に表れている。したがって、このことは、主活動が非日常的な買い物の場合には、遠方であつ広い範囲内で1日全体の活動が行われることを示している。

## 5. 政策シミュレーション

本研究では、2通りの政策を想定して、それに基づく施策が実施された場合に、居住者による目的地の選択行動がどのように変化するかを明らかにする。ここで、2通りの政策として、1)居住エリアにおける日常生活を営む上で不可欠な買い物、受診などのサービスの維持・確保と、2)交通結節機能や行政機能、商業・業務機能、市民活動の場などの集積による都心エリアの活性化、に着目する。

### (1) 居住エリアにおける日常生活サービスの確保

#### a) 想定するシナリオ

居住エリアにおいて、商業・医療施設などの生活関連施設が高密度に配置され、日常生活に不可欠なサービスの利便性が維持・確保された場合を想定する。なお、本モデルでは、施設の配置密度に関わる変数が説明変数として含まれていないため、施設密度を高めることによる効果を直接的に計測することができない。そこで、施設密度が高まることによって、結果的に移動距離が短縮されることを考慮して、ここでは移動距離を変化させた場合による効果を検証することとする。具体的には、主活動が日常的な買い物の場合における目的地の選択モデル(表-1)を用いて、居住地エリアと同一の活動エリア内での移動距離が短縮させ、居住エリアごとに目的地の選択行動の変化を予測する。その際、移動距離は「自宅から主活動ゾーンまでの距離」と「主活動ゾーンから付随活動ゾーンまでの距離」のそれぞれを10%、50%、70%削減した場合の3ケースを想定する。

現状の移動距離と、現状の移動距離を10%・50%・70%削減した場合について、それぞれの平均値を居住エリアごとに示したものが表-3である。なお、ここでの移動距離は「自宅から主活動ゾーンまでの距離」と「主活

動ゾーンから付随活動ゾーンまでの距離」の合計である。現状では、臨海エリアの移動距離が3.22km、都心エリアが2.30km、郊外エリアが5.39kmであるのに対して、移動距離を70%短縮させると、臨海エリアでは移動距離が0.97km、都心エリアでは0.69km、郊外エリアでは1.62kmとなる。

### b) 政策シミュレーションの結果

シミュレーションの結果を示したものが図-6である。これをみると、いずれの居住エリアにおいても、エリア内での移動距離が短くなるにつれて、自身の居住エリア内で1日全体の活動を行う確率が増加していることがわかる。また、居住エリアごとに選択確率の変化量をみてみると、生活関連施設が分散して立地している郊外エリアにおいて、その変化量が最も大きくなっている。

図-7は、全市域を対象に、移動距離帯別の利用交通手段の構成を示したものである。これより、移動距離が短くなるにつれて、徒歩や自転車の利用率が高まることわかる。このことは、施設を高密度に配置することによって、現状の自動車利用を徒歩や自転車の利用に転換させることができる可能性を示唆している。

### (2) 都心エリアの活性化

#### a) 想定するシナリオ

臨海エリアと郊外エリアに立地する大規模小売店舗の一部を、都心エリアに再配置するとともに、エリア内に他の生活関連施設を高密度に配置させ、都心エリアの活性化を図ることを想定する。本研究では、主活動が非日

表-3 削減される移動距離

	現状(km)	10%削減	50%削減	70%削減
都心エリア・居住者	2.30	2.07	1.15	0.69
臨海エリア・居住者	3.22	2.90	1.61	0.97
郊外エリア・居住者	5.39	4.85	2.69	1.62

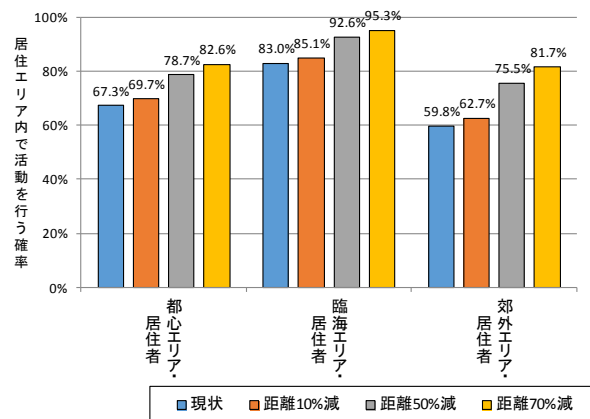


図-6 居住エリア内で活動を行う確率の変化

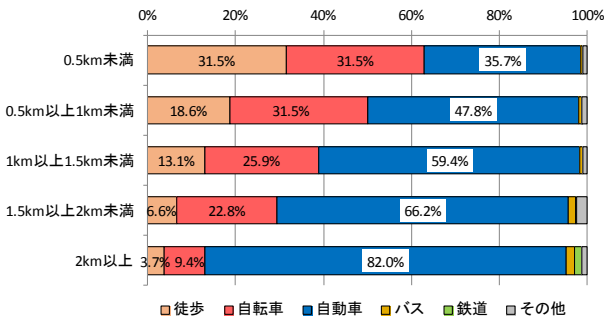


図-7 移動距離帯別にみた利用交通手段の構成

通常の買い物の場合における目的地の選択モデル(表-2)を用いて、臨海・郊外エリアの大規模小売店舗の店舗面積を都心エリアに配分し、都心エリア内での移動距離を短縮させた場合における効果を検証する。具体的には、臨海・郊外エリアの大規模小売店舗の店舗面積を10%・50%減少させ、この店舗面積を都心エリアに配分する。そして、都心エリア内において施設を高密度に配置することを考慮して、主活動ゾーンから付随活動ゾーンまでの距離を10%・50%短縮させる。なお、大規模小売店舗の店舗面積の10%は17,723m<sup>2</sup>、店舗面積の50%は88,613m<sup>2</sup>であり、これらの店舗面積は、現状の都心エリアの店舗面積をそれぞれ11.5%、57.5%増加させることに相当する。一方、主活動ゾーン・付随活動ゾーン間の距離を10%削減すると約0.1km、50%削減すると約0.5km、現状の距離よりも短くなる。

b) 政策シミュレーションの結果

図-8は、居住エリアごとに政策シミュレーションの結果を示したものである。いずれの居住エリアにおいても、都心エリア内に商業施設を誘導し、エリア内での移動距離を短くすることによって、都心エリアで活動を行う確率が増加していることがわかる。しかしながら、臨海・郊外エリアから都心エリアへ店舗面積を50%移動させ、都心エリア内の移動距離を50%短縮させたとしても、臨海エリアと郊外エリアでは、都心エリアを選択する確率の増加量は小さい。つまり、このことは、都心を活性化することによって、都心エリアへの来街者が増加するものの、こうした施策のみではその効果は限られていることを示している。しかしながら、こうした結果が得られた理由としては、対象地域では自動車利用者が大半を占めていたため、本研究で構築したモデルでは、距離の減衰パラメータが小さく、その結果として都心エリアを選択する確率の増分が小さくなっていることが考えられる。

図-9は、現時点(2010年)における都心エリアへの来街手段の構成を居住エリア別に示したものである。これを見ると、都心エリアの居住者であっても、自動車の利用率は71.5%と高くなっている。また、郊外エリアと臨

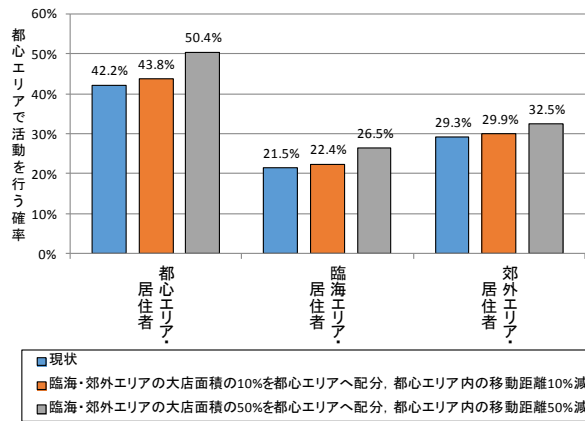


図-8 都心エリア内で活動を行う確率の変化

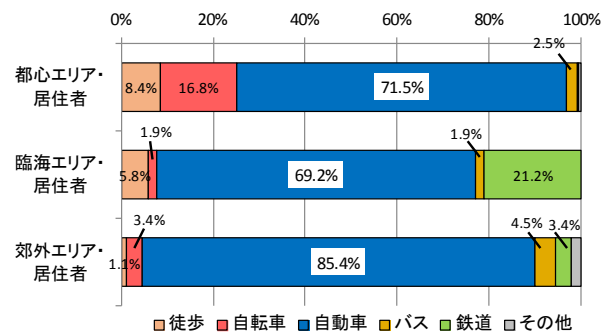


図-9 都心エリアへの来街手段の構成

海エリアに着目すると、公共交通のサービス水準が低い郊外エリアでは、居住者の85.4%が自動車を利用して都心エリアを訪れている。一方、都心エリア(姫路駅)への鉄道網が比較的整備されている臨海エリアでは、鉄道の利用率が21.2%と高くなっているものの、自動車の利用率の方が高い。このことは、本研究で想定した施策のみでは、自動車を利用して、都心エリアへ来街する人々が増加し、エリア内を自動車で移動する可能性があることを示している。したがって、都心の活性化に向けた施策を講ずる際には、各居住エリアから都心までの公共交通の利便性(アクセシビリティ)も確保する必要がある。

このためには、目的地選択モデルにおいて、公共交通機関も含めた交通手段の選択行動を組み込み、施設の配置密度と公共交通サービス水準の改善をパッケージにした施策の効果を検討できるようにする必要がある。

6. おわりに

本研究では、トリップチェーンに含まれる複数の目的地の同時選択を、複数の目的地が位置している活動空間の選択としてモデル化した。以下に得られた成果を要約する。

- 1) PT調査データから、1日の主たる活動が日常・非



日常的な買い物であるトリップチェーンを抽出し、主活動と付随活動の分布パターンにみられる特徴を明らかにした。その結果、いずれの居住エリアにおいても、主活動先と付随活動先は、自身の居住エリア内に多く分布していることがわかった。また、居住エリアごとに、トリップチェーン内に含まれる目的地の分布パターンには規則性があり、固有の活動空間が形成されていた。

- 2) こうした活動空間の分布パターンを踏まえて、トリップチェーン内に含まれる複数の目的地が位置する活動空間の選択をモデル化することを提案した。これによって、選択肢集合の範囲を大幅に縮約することができ、トリップチェーンを考慮した目的地の選択モデルを簡略化することができた。パラメータを推定した結果、自宅から主活動先までの距離が短くなるほど、そして主活動ゾーンとそれに付随する活動ゾーンが近接しているほど、また主活動ゾーン内の大規模小売店舗の店舗面積が大きくなるほど、目的地の効用が高まることが明らかとなった。
- 3) 構築したモデルを用いて、まちづくり施策による目的地の選択行動の変化を分析した。その結果、居住エリア内の施設の配置密度を高めることによって、活動範囲がより一層コンパクトになることがわかった。また、商業施設を都心エリアに誘導し、都心の活性化を図ることによって、都心で活動を行う比率が高まることが明らかとなった。

最後に本研究に残された課題としては以下の諸点が挙げられる。

- 1) 本研究では、居住者による目的地の分布パターンに基づいて6通りの活動空間を設定したが、個々の活動空間の範囲は極めて広く、実際に居住者が認知している活動空間とは乖離している可能性がある。したがって、今後は、活動空間の範囲の設定方法について検討しなければならない。また、提案したモデルでは、6通りの活動空間内から主活動ゾーンと付随活動ゾーンをランダムに抽出したが、その妥当性についても検討する必要がある。

- 2) 対象地域における居住者の大半が自動車を利用して外出していたため、本研究では、交通手段の選択をモデルに反映させることができなかった。今後は、徒歩や公共交通などのサンプル数を確保し、トリップチェーン内における、目的地と交通手段の同時選択モデルを構築したい。

#### 参考文献

- 1) 森地茂, 屋井鉄雄, 藤井卓, 竹内研一: 買回品の買物行動における商業地選択分析, 土木計画学・論文集, Vol.1, pp.27-34, 1984.
- 2) 寺山一輝, 小谷通泰: 目的地・交通手段選択モデルに基づく買い物交通のアクセシビリティの評価—既成市街地と郊外住宅団地の比較, 都市計画論文集, Vol. 49, No.3, pp.429-434, 2014.
- 3) Kitamura, R.: Incorporating Trip Chaining into Analysis of Destination Choice, *Transportation Research Part B*, Vol.18, No.1, pp.67-81, 1984.
- 4) Adler, T. and Ben-Akiva, M.: A Theoretical and Empirical Model of Trip Chaining Behavior, *Transportation Research Part B*, Vol.13, pp.243-257, 1979.
- 5) Bowman, J.L. and Ben-Akiva, M.E.: Activity-based Disaggregate Travel Demand Model System with Activity Schedules, *Transportation Research Part A*, 35, pp.1-28, 2000.
- 6) Borgers, A. and Timmermans, H.: Modelling Pedestrian Behavior in Downtown Shopping Areas, *Proceedings of CUPUM 05 Conference*, Computers in Urban Planning and Urban Management, pp.83-97, 2005.
- 7) 福山祥代, 羽藤英二: ネットワークの縮約表現に着目した離散・連続選択モデルによる歩行パターンの分析, 第 33 回交通工学研究発表会論文集, pp.439-444, 2013.
- 8) McGuckin, N. and Murakami, E.: Examining Trip-Chaining Behavior A Comparison of Travel by Men and Women, *Transportation Research Record*, 1693, pp.1-14, 1999.
- 9) 姫路市: 姫路市都市計画マスタープラン, <http://www.city.himeji.lg.jp/var/rev0/0072/5053/2015616163215.pdf>, 2016年2月アクセス.
- 10) 田中祐太, 小谷通泰, 寺山一輝: PT 調査データを用いた平日・休日別の買い物交通行動特性の分析, 日本都市計画学会関西支部研究発表会・講演集, 2014.

(2016.4.22 受付)

## ANALYSIS OF LOCATION CHOICE BEHAVIOR FOR SHOPPING TOURS

Kazuki TERAYAMA, Michiyasu ODANI and Tomohito YAMANAKA