

# 非予定行動における選択肢選別に関する研究

## －昼食時の店選択を例に－

### A Study on Choice Set Formation Behavior of Unplanned Activity:

### Case Study of Lunch Shop Choice Behavior

東京大学工学部都市工学科 03130126 片山 元暉

This thesis examined what factors have influence on how people select alternatives especially for lunch shop choice which an individual walking in a city choose, in order to obtain useful insights for destination choice model analysis. For this purpose, a stated-preference survey was conducted in which three different types of discrete choice analysis were conducted: (1) compensatory logit model analysis, (2) non-compensatory logit model analysis, (3) latent class logit model analysis. In this survey, an experiment which was planned for this study's purpose was conducted.

The results of compensatory logit model analysis showed that shops' characteristics and participants' characteristics have significant influence on lunch shop choice set which participants have. Non-compensatory model and latent class model analysis didn't show any significant result.

#### 1. はじめに

都市計画において 1950 年前後を境に数理的な分析をもとにした計画が発展してきた。その後、新たな数理的な分析手法として非集計分析が開発された。これにより都市計画における数理的な分析は大きく進歩を遂げた。

一方で近年における科学技術の発展は目覚ましいものがある。現代においては各人が一台の携帯情報端末を持ち、各自が持つ情報をやり取りするインターフェースも整備されている。また、GPS 機器を利用することで精度の高い位置情報を時間情報とともに得ることができるようになった。これにより既存の分析手法では達することのできなかったマイクロなレベルでの数理的な分析が可能になった。

既往の調査において市街地の回遊行動について扱ったものがある。荒川ら<sup>1)</sup>の調査において市街地回遊行動実態を捉えている。これによると、市街地の回遊行動においては人々が予定に従って動く行動もある一方で非予定の行動も多く存在することが示されている。

先述したようにマイクロレベルでの数理的な分析が可能になったため、市街地内の回遊行動モデルの開発も多く行われるようになってきた。しかし、非予定行動を捉えるとき、既存のモデルで扱われるような全個人が同じ選択肢を持つ、もしくは深い理論的考察なしに、選択肢をランダムに配分するようなモデルで十分であるのかという疑問が湧く。モデルの精度を上げる観点と意思決定構造を考慮するという点で非予定行動における選択肢選別モデルを構築することには意味があると考えられる。

これらを踏まえ、本研究においては昼食時の店選択を例に、選択肢選別モデルを構築する。

#### 2. 調査の設計と概要

##### (1) 調査のフレーム

個人が市街地内を回遊し昼食時の店選択をする際の選択肢の選別段階についての理解を深めることを目的とする。そこで以下のような実験を行った。被験者に市街地を回遊してもらい、利用しようと思う店を複数選んでもらうことで、それを選択肢選別結果として捉えることとした。また、実験結果に加えて、個人属性に関するデータ、店に関するデータを調査した。

選択肢選別については、過去の行動結果をもとに選択肢集合を捉えた研究<sup>2)</sup>もあるが、本研究においては実験を行い被験者に直接問うこととした。その理由として、実験を行うことでより選択肢選別行動を精度高く捉えることができると考えたからである。

##### (2) 実験概要

実験は 2014 年 12 月 3 日～19 日に大学生 22 名（男性 17 名、女性 5 名）を被験者として、以下のように実施した。各被験者には江古田駅南口周辺の 4 つのゾーンをそれぞれ歩いてもらった。被験者は各ゾーンについて、二種類の地図を渡されている。一つは建物の形と道が記された地図 1、もう一つは建物の形と道と飲食店の店名をその建物の位置と同じ場所に記した地図 2 である。被験者にはまず地図 1 だけを見ながらゾーンを歩いてもらった。歩き終えたら、ここで初めて地図 2 を見て、自分が歩いているときに実際に見つけた店名の中から「入るか迷う店」を任意の個数だけ選んでもらった。これをゾーンごとに行った。

##### (3) データ概要

まず個人属性に関するデータについては、実験が終わ

った後に質問書を配布し、それに回答してもらうことでデータを採取した。内容は多岐にわたるが、特に後の分析に利用した変数を表1に記す。

表1：個人属性変数

性別	被験者の性別
認知度	被験者が各店を認知している度合(5段階)
江古田経験	被験者が江古田に来たことのある度合(5段階)

次に店データとして、店の各種情報を踏査し収集した。特に後の分析に利用した変数を表2に記す。

表2：店変数

値段(円)	外から見えるメニューの値段の平均
非一階ダミー	店が一階にないとき1、一階のとき0
ランチメニュー有無	外から見える情報にランチメニューがあるかどうか
内部可視率(%)	店の外から中が見える面積の割合
店名看板面積(m <sup>2</sup> )	店の名前が書いてある看板の面積
メニュー看板面積(m <sup>2</sup> )	店のメニューが書いてある看板の面積
チェーンダミー	店がチェーン店のとき1、そうでないとき0
品種1	外から見えるメニューに丼、ラーメン、和定食、焼肉のどれかが含まれていたとき1、そうでないとき0
品種2	外から見えるメニューに洋定食、サンドイッチ、パスタ、パンのいずれかが含まれているとき1、そうでないとき0
店数密度(軒/m <sup>2</sup> )	店の前の道にある店の数を道の面積で除したもの

### 3. 選択肢選別モデルの定式化

本研究においては、被験者が各店を選択肢集合に選別するかしないかという二項選択ロジットモデルを扱う。また、ここでは貞広<sup>2)</sup>を参考に、選別行動をより深く理解するために補償型と非補償連結型を扱う。また個人の異質性を考慮するために潜在クラスモデルを用いる。最尤法を用い、尤度を最適化することで推定を行った。

#### (1) 補償型モデル・非補償連結型モデル

個人 $n$ が店 $i$ を選択する効用 $U_{in}$ を次のように表す。

$$U_{in} = \beta_1 x_{1in} + \beta_2 x_{2in} + \dots + \beta_l x_{lin} + \varepsilon_{in}(1) \\ = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (i = 1, \dots, J)$$

ここで $V_{in}$ ：効用の確定項

$\varepsilon_{in}$ ：効用の誤差項(ロジスティック分布を仮定)

$x_{lin}$ ：個人 $n$ の店 $i$ に対する効用の $l$ 番目の説明変数

$\beta_l$ ： $l$ 番目の説明変数のパラメータ

個人 $n$ が店 $i$ を選別しない効用を0と考え、個人 $n$ が店 $i$ を選別する確率 $P_n(i)$ を(2)式のように表す。

$$P_n(i) = \exp(\mu V_{in}) / (1 + \exp(\mu V_{in})) \quad (2)$$

上記を基本のモデルとし、補償型モデルと非補償連結型モデルを次のように定式化する。

#### ①補償型モデル

説明変数をその性質をもとに調査者の考える属性に分類する。補償型モデルは全ての属性について同時に評価し総合的に勘案するため個人 $n$ が店 $i$ を選別する確率 $P_n(i)$ は(3)式ようになる。なおスケールパラメータは1に固定した。

$$P_n(i) = \exp(\sum_k V_{ink}) / (1 + \exp(\sum_k V_{ink})) \quad (3)$$

ここで $V_{ink}$ ：個人 $n$ の店 $i$ に対する属性 $k$ の確定効用

#### ②非補償連結型モデル

各属性について最低基準値があり各属性の効用がそれを越えないと選択されないとすると個人 $n$ が店 $i$ を選別する確率 $P_n(i)$ は(4)式のように表す。

$$P_n(i) = \prod_k \exp(\mu V_{ink}) / (1 + \exp(\mu V_{ink})) \quad (4)$$

①・②の対数尤度関数として式(5)を与え、最尤推定法を用いてパラメータを推定する。計算の収束判定にはNelder-Mead法を用いた。

$$LL = \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^J d_{in} \ln P_n(i) \quad (5)$$

ここで $d_{in}$ ：個人 $n$ が店 $i$ を選別したとき1、そうでないとき0をとるダミー変数

### (2) 潜在クラスモデル

潜在クラスモデルについてはLIMDEP 9.0を利用して推定した。個人 $n$ が店 $i$ を選別する確率 $P_n(i)$ は(6)式ようになる。詳細はLIMDEP9.0を参照。

$$P_n(i) = \sum_{s=1}^S P_n(i|s) Q_n(s) \quad (i = 1, \dots, J) \quad (6)$$

ここで $P_n(i|s)$ ：個人 $n$ がセグメント $s$ に属しているときの選択肢 $i$ の選別確率

$Q_n(s)$ ：個人 $n$ がセグメント $s$ に属する確率

### 4. 推定結果

#### (1) 補償型モデル

補償型モデルについてはまず変数として「値段」、「非一階ダミー」、「ランチメニュー有無」、「内部可視率」、「店名看板面積\*チェーン1」、「店名看板面積\*チェーン0」、「メニュー看板面積\*チェーン1」、「メニュー看板面積\*チェーン0」、「性別(男性)\*認知度」、「性別(女性)\*認知度」、「性別(男性)\*品種1」、「性別(女性)\*品種2」、「認知度\*チェーン0」、「江古田経験」、「密度」を組み込み、 $t$ 値をもとに5%有意を満たさない変数一つずつ外していき、すべてが5%有意を満たした時点で確定とした。確定した時の推定結果を表3に示す。

モデル適合度を表す自由度調整済み尤度は0.2を超え十分な説明力を持ったモデルとなった。「看板面積」については「メニュー看板面積」と「チェーン0」を掛け合わせた変数について有意となった。非チェーン店に関し

てはメニューを書いた看板の面積が効用に正に働いていることが分かった。また、「メニュー看板面積」と「チェーン 1」を掛け合わせた変数が有意にならなかったことを考えると、チェーン店についてはメニューを表す看板の面積は関係ないと示されたことになるが、チェーン店については看板を見なくともメニューの予想がついていることが理由の可能性として考えられる。

表 3：補償型モデル推定結果

変数名	係数値	t 値
定数	-1.313	-8.202***
メニュー看板面積*チェーン0	0.098	4.153***
江古田経験	-0.178	-3.118***
性別(男性)*品種1	0.512	3.253***
性別(女性)*品種2	0.373	3.191***
認知度*チェーン0	0.546	2.109**
非一階ダミー	-0.614	-3.145***
性別(男性)*認知度	0.148	2.651***
初期尤度	-801.278	
最終尤度	-581.372	
尤度比	0.274	
修正済尤度	0.264	
AIC 値	1178.745	

\*は10%有意、\*\*は5%有意、\*\*\*は1%有意となったパラメータを表す。以下表4、6についても同じ。

「性別(男性)」と「認知度」を掛け合わせた変数について有意であり、効用に正に働く結果となった。「認知度」は個人が各店について認知度合であることも考えると、男性についてはよく知っている店を選別しやすく、逆に言えば知らない店は選別しにくいと言える。「江古田経験」の変数が有意であり、効用に負に働く結果となった。これは江古田の来街経験が高い人ほど、店を選別しにくいということを表しており、経験が多い人ほど店の選択においてあまり迷わないことを示唆している。

次に「性別」と「品種」を掛け合わせた変数が有意とともに効用に正に働くことが示されている。これは性別により特定の品種を出す店を好む可能性が示されていると考えられる。また同時に、メニューとして出す品種によって店の形態が変わっていることも考えられる。例えばラーメンや丼を出す店はカウンターが多かったり、男性が多かったりする一方、パスタを出す店はテーブルが多かったり、女性が多かったりする。また雰囲気も異なるなども考えられる。本研究ではそれらについては考慮していないため、性別により特定の品種を出す店を好む可能性が示されているということ以上はわからない。

次に「認知度」と「チェーン0」を掛け合わせた変数が有意でかつ効用に正に働くことが示されている。これ

は非チェーン店については「認知度」が高い方が選別しやすいということを示している。「チェーン1」と「認知度」を掛け合わせた変数が有意にならないことも考えると、チェーンでない店に限っては認知度が高い方が選別しやすいと言える。チェーン店でありかつ知っている店は、「無難」という理由で選別している被験者もいる一方で、ある被験者は、認知度の高い店のイメージに関する質問で「絶対に行かない」と答えており、その店のことを知っていることが正に働くこともある一方で逆に負に働くことも考えられる。

「値段」「内部可視率」「建物密度」「ランチメニュー有無」については変数として効用に有意に働くことはなかった。

## (2) 非補償連結型モデル

非補償連結型については補償型モデルと比較するために、補償型モデルの分析において確定した変数の組み合わせを用いた。

ここでは仮説として、店を選ぶ際に、店への安心感などから、道から店の面が見えるかどうか極めて重要な要因になるのではないかと考える。そこでここでは「非一階ダミー」と「認知度」に関わる変数については他の変数とは異なる基準を設けるべきであると仮説を立てた。

推定結果は表4のようになった。

表 4：非補償連結型モデル推定結果

変数名	係数値	t 値	属性
定数1	-0.512	-1.434	1
メニュー看板面積*チェーン0	0.250	2.962	*** 1
江古田経験	-0.204	-2.890	*** 1
性別(男性)*品種1	0.887	3.814	*** 1
性別(女性)*品種2	1.442	2.628	*** 1
定数2	0.061	0.184	2
非一階ダミー	-0.950	-3.462	*** 2
性別(男性)*認知度	0.374	1.404	2
認知度*チェーン0	2.627	0.327	2
初期尤度	-635.778		
最終尤度	-582.562		
尤度比	0.084		
修正済尤度	0.070		
AIC 値	1183.125		

AIC 値については補償型と大きな差は無い。また、他の変数と分けた属性2について有意になった変数は「非一階ダミー」だけとなった。変数が有意にならなかったこと、AIC 値などモデルの適合度を示す評価値が補償型と比べてより良い値をとらなかったことの二点を勘案すると仮説は成立しなかったと言える。

### (3) 潜在クラスモデル

店の選別行動には個人の異質性を考慮することが重要であると仮説を立てた。またここでも補償型モデルと比較をするために、補償型モデルにおいて確定した変数の組み合わせを用いた。

推定結果は表 5、6 のようになった。表 5 を見ると 1 クラス型と 2 クラス型では AIC 値を見てみると大きな差は無い。3 クラス型になると AIC 値は大きくなってしまった。クラス数を増やしていくと変数の数が増えていくため AIC 値も良い値をとりにくいことが考えられる。1 クラス型と 2 クラス型で AIC 値の差が大きくないことに加え、表 6 に示すように class2 の所属確率の t 値、各変数の t 値、全て 5% 有意を満たすことはなかった。

表 5：クラス数ごとの潜在クラスモデル推定結果

	1クラス	2クラス	3クラス
最終尤度	-575.115	-564.631	-574.74
AIC 値	1166.23	1163.263	1195.481

### 5. 結論と今後の課題

本研究においては、実験を行ったことで、選択肢選別の行動原理をより詳細に分析することができた。特に店の情報を細分化することにより、補償型については説明力の高いモデルを構築することができた。これにより選択肢選別行動については確率効用最大化理論に立脚した理論で行動が説明できたといえる。しかし、本研究においては店の空間データや個人属性などの量的要素しか用いなかった。店選択については個人が店について抱く印象などの質的要素も重要になってくると考えられる。これについては今後の課題である。補償型モデルが説明力の十分なモデルになったのに対し、非補償型モデルについては仮説が成り立つとは言えない結果となった。本研究においては一つの仮説で検証しただけであるので、さらに仮説を複数立てて検証する必要があると考えられる。また潜在クラスモデルについても有意な分析を行え

たとは言いがたい。本研究ではサンプル数の制約や、被験者の多様性が確保されていないなどの問題点があるため個人の異質性について十分に分析できたとはいえない。飲食店の店選別には個人の異質性を考慮することは重要であると考えられるのでさらに研究する必要がある。

本研究においては、個人の店選択についてのみ扱った。しかし市街地内の回遊行動を捉える上では、活動内容の選択も含めた一連の意思決定過程を考えることが重要であると考えられる。これに関する研究も今後の課題となる。

### 参考文献

- 1) 荒川雅哉、兼田：名古屋都心域における回遊行動の冗長性に関する分析、日本建築学会計画系論文集、No.556、pp.227-233、2002.6
- 2) 貞広幸雄：消費者の日常的買い物行動における選択肢集合に関する研究、都市計画、No.202、pp.57-63、1996

表 6：2 クラス型の潜在クラスモデル推定結果

変数名	class1		class2		
	係数値	t 値	係数値	t 値	
定数	-1.389	-8.123 ***	0.468	0.361	
江古田経験	-0.226	-3.686 ***	-0.965	-1.393	
二階 or 地下	-0.818	-3.690 ***	0.222	0.399	
メニュー看板面積*チェーン 0	0.084	3.269 ***	0.320	1.901 *	
性別(男性)*認知度	0.195	3.409 ***	-0.549	-1.345	
性別(男性)*品種 1	0.705	4.252 ***	0.804	1.070	
性別(女性)*品種 2	1.458	4.374 ***	1.111	1.582	
認知度*チェーン 0	0.530	4.045 ***	-2.977	-0.004	
所属確率	0.9096	14.813 ***	0.0904	1.473	