

P&R 政策がもたらす交通機関選択への影響評価に関する研究

A Study on Impact Assessment of P&R Policies on Modal Choices

北海道大学大学院工学院
北海道大学大学院工学院
北海道大学大学院工学院
北海道大学大学院工学院

○学生員 河野友佑 (Yusuke Kono)
正員 Katia Regina de Andrade Andrade
フェロー 加賀屋誠一 (Seiichi Kagaya)
正員 内田賢悦 (Ken'etsu Uchida)

1. 本研究の背景・目的

近年、地球温暖化問題への取り組みが盛んに行われており、環境に配慮したまちづくりが求められている。以前は人の動きに合わせて街並みを変容させるという供給側から対応する手法がとられていたが、既存のインフラを効率的に利用させるために、利用者の需要に応じて住民の意識を変えていくこと手法が必要である。

このような TDM 政策の代表的なものとしてパークアンドライドがあるが、パークアンドライドは日本では取り入れている自治体・成功している自治体は海外と比較して少ない。また、その性質上他の交通モードと連携しながら成立しており、交通サービス全体として評価する必要がある。これまで既存研究では、事業者側の視点である事業者収益と利用者側の視点である消費者コストの双方を考慮していなかったが、事業者側・利用者側ともに少なからず負担があるため、双方を考慮した分析を行わなければならない。事業者収益と消費者コストは、図-1 のように表され、事業者収益は料金収入と運営コストの差になり、消費者コストは支払い料金と時間費用の和で表される。事業者の料金収入は消費者の支払い料金と同価値であり、システム全体で考えると相殺され、総コストとして運営コストと時間費用が計上される。以上の背景から本研究では居住民のパークアンドライド利用の潜在的需要を予測し、そのうえで事業者収益と消費者コストの差であるパークアンドライドが誘発する地下鉄の総コスト最小化問題に取り組むことを目的とする。

2. 札幌市の取り組みと実態

札幌市では、利用されていない市有地や民間商業施設の駐車場の活用等により、地下鉄・JR15 駅に 28 箇所、3,112 台のパークアンドライド駐車場を設けている。これらについては、通勤・通学を対象とした、月極め形式での運用のほか、一部の駐車場において、短時間の業務・私用等に対応した、時間貸しでの運用も行っている。

パークアンドライドの特性上、郊外駅に多く設置されており、新さっぽろ駅、大谷地駅で利用可能駐車台数が多く、利用率でみると麻生駅、真駒内駅が高い。このように、札幌市では地下鉄直結駅に駐車場を整備することで、その利用を促進することを積極的に行われているが、駐車場利用の利用率には駅によって差異があり、駐車場料金も場所によって異なり、計画的に行うためにも、利用者の意識を調査する必要がある。図-2 に札幌市の地下鉄駅におけるパークアンドライド利用率を示す。

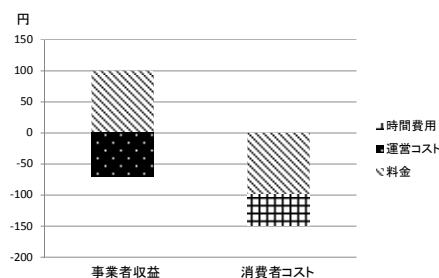


図-1 事業者収益と消費者コストの概略図

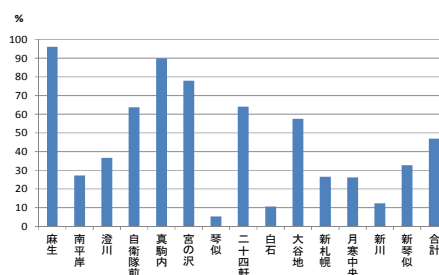


図-2 P&R 駐車場の利用率

3. 研究対象地域

研究対象地域としては、利用可能台数が多い新札幌駅周辺と市営で運営され利用率の高い真駒内駅周辺とする。2 地域で調査を行うことによって、利用意向の差異があるのか、また札幌市全体の総合施策としてのパークアンドライドのありかたを研究する。

4. アンケート調査

本研究では、現在の主な交通手段と交通手段を選択する際の要因、またパークアンドライドを利用する意向を把握するためにアンケート調査を実施した。調査票の配布は、調査対象地域の住宅に無作為に行う。配布方法はポスティング配布、回収方法は郵送回収とする。

交通機関の選択には、乗車運賃、乗車時間、徒歩時間など様々な要因により影響されると考えられる。そのため要因 5、水準 2 または 3 で SPSS による直交計画表を作成し、8 つのシナリオを想定し回答してもらう。また、同様に、交通機関選択は住民個々の考え方に左右され则认为、個人属性に関する回答項目を設定した。個人属性の質問項目としては年齢・性別・職業・自動車運転免許の保有の有無・自動車の所有台数等とした。表-1 にアンケート調査の概要を示す。

5. 分析手法

アンケート回答者の交通機関選択は非集計行動モデルによる分析する。非集計行動モデルとは、個人の選択行動データに基づき、「個人は選択可能なものの中から最大の効用を与えるものを選ぶ」という合理的選択行動を仮定するランダム効用理論をベースとして個人の選択行動を予測するモデルである。

交通機関選択モデルとして自動車、地下鉄、バスのそれぞれの効用関数を作成し、定式化する。自動車、地下鉄、バスの効用関数は以下のように与える。

$$V_{car1} = \alpha_m + \alpha_1 t_{car1}$$

$$V_{sub} = \alpha_m + \alpha_1 t_{sub} + \alpha_2 f_{sub} + \ln(\exp(V_{car2}) + \exp(V_{bus}))$$

$$V_{car2} = \alpha_m + \alpha_1 t_{car2} + \alpha_2 f_{car2} + \alpha_3 w_{car2}$$

$$V_{bus} = \alpha_m + \alpha_1 t_{bus} + \alpha_2 f_{bus} + \alpha_3 w_{bus}$$

V_{car1} ：自動車（都心部まで）の効用, V_{sub} ：地下鉄の効用

V_{car2} ：自動車（最寄駅まで）の効用, V_{bus} ：バスの効用

α_m ：モード固有のパラメータ ($m=\{car1, sub, car2, bus\}$)

α_1 ：乗車時間のパラメータ

α_2 ：料金のパラメータ

α_3 ：徒歩時間のパラメータ

t ：乗車時間 f ：料金 w ：徒歩時間

また、自動車（都心部まで）と地下鉄の効用から、交通行動を起こす効用と交通行動を起こさない効用は以下の式で表される。図-3にモデル構造を示す。

$$V_{YES} = \ln(\exp(V_{car1}) + \exp(V_{sub}))$$

$$V_{NO} = const.$$

V_{YES} ：交通行動を起こす効用

V_{NO} ：交通行動を起こさない効用

したがって、これらの効用関数から自動車、地下鉄、バスの選択確率を定式化することができる。

$$P_{(car1|YES)} = \frac{\exp(V_{car1})}{\exp(V_{car1}) + \exp(V_{sub})}, P_{(sub|YES)} = \frac{1}{1 - P_{(car1|YES)}}$$

$$P_{(car2|YES)} = \frac{\exp(V_{car2})}{\exp(V_{car2}) + \exp(V_{bus})}, P_{(bus|YES)} = \frac{1}{1 - P_{(car2|YES)}}$$

$P_{(car1|YES)}$ ：自動車（都心部まで）の選択確率

$P_{(sub|YES)}$ ：地下鉄の選択確率

$P_{(car2|YES)}$ ：自動車（最寄駅まで）の選択確率

$P_{(bus|YES)}$ ：バスの選択確率

同様にして、交通行動の発生確率を示す。

$$P_{YES} = \frac{\exp(V_{YES})}{\exp(V_{YES}) + \exp(V_{NO})}, P_{NO} = \frac{1}{1 - P_{YES}}$$

P_{YES} ：交通行動を起こす確率

P_{NO} ：交通行動を起こさない確率

上記で定義した選択確率をもとに事業者収益と消費者コストを以下のように定義する。また、両者の差から総

コストを算出し、その最小化問題を解くことによって、最適解を求める。

$$r = N \cdot P_{YES} \cdot P_{(sub|YES)} \cdot \frac{V_{sub}}{\alpha_2}$$

$$OC = const.$$

$$PR = r - OC$$

$$UC = N \cdot P_{YES} \cdot P_{(sub|YES)} \cdot f_{sub}$$

$$TC = UC - PR$$

r ：料金収入, N ：居住地人口, OC ：生産者コスト

PR ：事業者収益, UC ：消費者コスト, TC ：総コスト

表-1 アンケート調査概要

配布方法	ポスティング配布
配布部数	2000部
配布地域	真駒内駅地区、新さっぽろ駅地区
配布日時	12月8日、12月9日
回収方法	郵送回収
調査項目	主な交通手段、都心部へ行く目的、 交通機関を選択する際の重視するもの、 P&Rの認知度 駐車場料金の支払い意志額 シナリオによる交通機関選択 個人属性(性別、年齢、自動車運転免許の有無等)

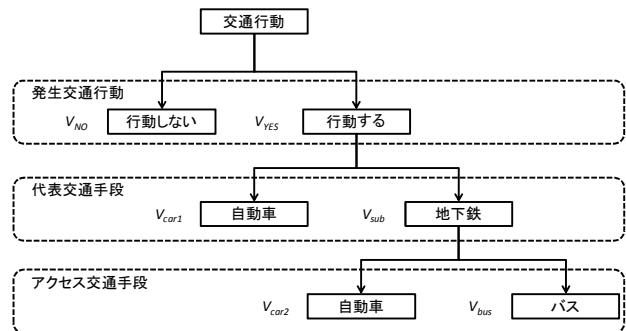


図-3 モデル構造

6. 今後の課題

今後は、アンケート調査の集計・データ分析を行う。調査前に仮定した効用関数をもとに、実際のデータへの適合度を吟味し、ロジットモデルの改良を行いながら、機関選択モデルの構築を行っていく。また、分析として総コストの算出、その最小化問題を解き最適解を求める。

参考文献

- 1) Katia ANDRADE : Development of Transport Mode Choice Model by Using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System, Transportation Research Board 85th Annual Meeting January 22-26, 2006
- 2) 柳原守, 李強, 大枝良直, 角知憲 : 通勤所要時間の質と駐車料金を考慮した通勤者の交通機関選択行動に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.21, No.4, 2004
- 3) 札幌市統計書
- 4) 土木学会土木計画学研究委員会編 : 非集計行動モデルの理論と実際, 土木学会, 1995