

第IV部門

自動車観光交通の乗換用駐車場の最適整備計画に関する基礎的研究

京都大学工学部 学生員 ○田 鼎華
 京都大学大学院工学研究科 学生員 大谷 篤嗣
 (一社) システム科学研究所 正会員 玉村 秋典

京都大学経営管理大学院 正会員 山田 忠史
 (一社) システム科学研究所 正会員 丹下 真啓

1. 研究の背景と目的

わが国では、近年の観光需要の増大とともに、主要観光都市の交通容量が逼迫し、自動車による交通混雑が発生している。その対策として、本研究では、観光パークアンドライド(P&R)を中心としたモーダルコネクト施策に着目し、乗換用駐車場や関連施策（高速道路のPAに自動車を駐車してバスに乗り換える施策）を「どこにどのような順番で整備・実施すればよいのか」を把握するための計算手法を提案する。具体的には、図-1 に示すような、上位と下位の二つのレベルからなる計算モデルを構築する。そのモデルを用いて、大阪～嵐山間の自動車観光交通を対象に試算を行い、乗換用駐車場の最適な整備に関する基礎的な知見を得る。

2. 計算手法

図-1 に示したモデルの全体構造において、下位レベルでは、自動車観光交通の経路と駐車場の選択行動を推定する。推定には、森井¹⁾の多項ロジットモデルを使用する（表-1）。説明変数は、駐車場の最大収容可能台数（逆数）、自動車乗車時間、電車・バス乗車時間、徒歩・乗換待ち時間、料金、乗換回数である。変数値の設定には、Google などのインターネットでの情報の他に、ETC2.0 プローブ情報も利用する。なお、駐車場の収容台数と料金については、後述の第 1 層の駐車場において 50 台、600 円/台、第 2 層の駐車場において 100 台、300 円/台、桂川 PA において 50 台、嵐山において 545 台、800 円/台と設定した。

上位レベルでは、観光交通対策（乗換用駐車場の整備や高速道路 PA からのバス利用など）の優先順位の最適化を行う。設計変数（対策の順序）が与えられた際の目的関数値（本研究では、各期間での乗換用駐車場や高速道路 PA の選択確率の総和とする）を算定し、設計変数値を変化させることで、目的関数値が最大とな

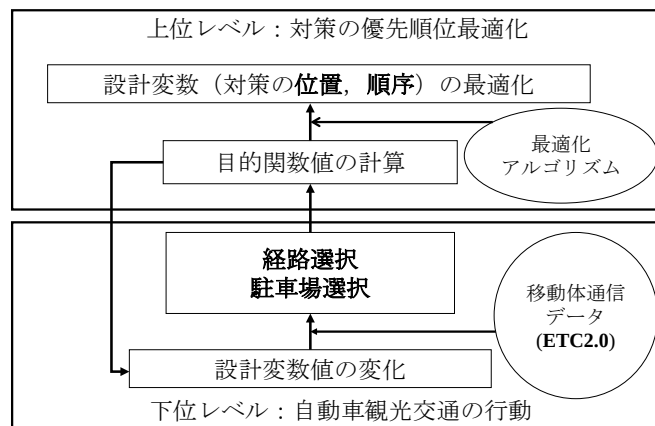


図-1 計算手法の全体構造

表-1 経路選択モデルの推定結果

説明変数	単位	パラメータ
収容可能台数	(10 ² /台)	-0.018
自動車乗車時間	(10 ⁻¹ 分)	-0.019
電車バス乗車時間	(10 ⁻¹ 分)	-0.038
徒歩乗換時間	(10 ⁻¹ 分)	-0.038
料金	(10 ⁻³ 円)	-0.260
乗換回数	(回)	-0.299

る解を求める。本研究では、組み合わせ数（対策の順序数）が少ないので、列挙法により最適解を求める。しかし、対象とする対策の数、乗換用駐車場の収容台数や料金の設定数など次第では、組み合わせ数が飛躍的に増大する。その際には、メタヒューリスティクスなどの近似解法の適用も必要となるが、それについては、今後の課題とする。

3. 計算例

計算対象は、図-2 のような大阪～嵐山間の交通ネットワークである。国土交通省京都国道事務所へのヒアリング調査などを基にして、二層からなる P&R 施策を想定し、主要な鉄道駅として 6 駅を選定して、乗換用駐車場を整備すると仮定した。京都市外縁部の桂駅、東向日駅、竹田駅を第 1 層の乗換用駐車場、京都市郊外の西山天王山駅、淀駅、宇治駅を第 2 層の乗換用駐

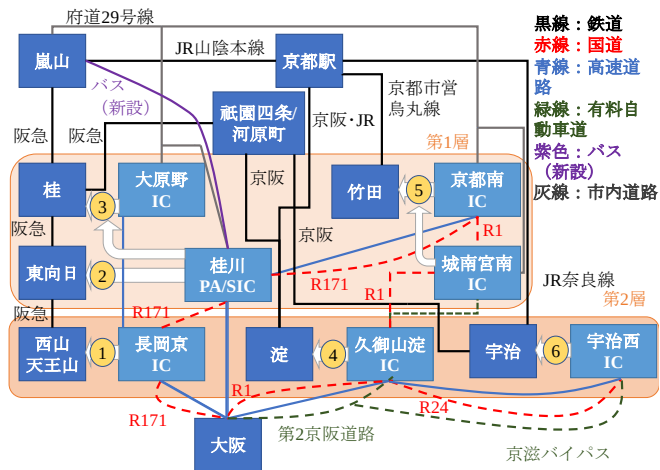


図-2 大阪～嵐山間の交通ネットワーク

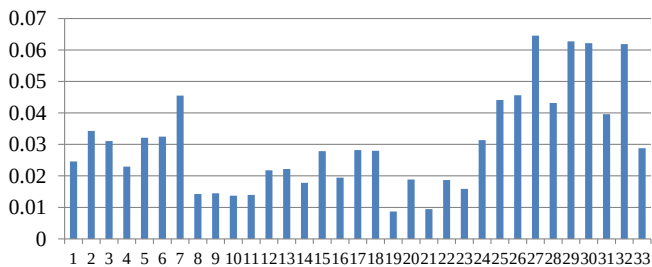


図-3 経路選択確率の推定結果

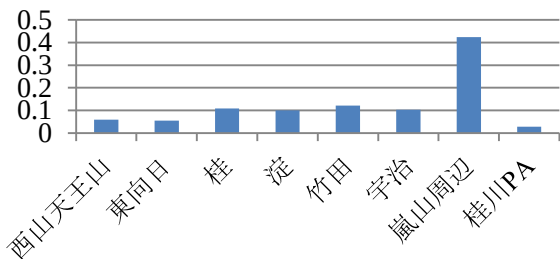


図-4 駐車場選択確率の推定結果

車場とした。P&R 施策が二層から構成される理由は、京都市内に流入する自動車利用者に対して、二度に渡って公共交通機関への乗換を促すためである。それらに加えて、桂川 SIC（スマートインターチェンジ）の新設を想定して、名神高速道路の桂川 PA で駐車して、嵐山に路線バスで移動する仮想のモダルコネクト施策も設定した。利用する道路（高速道路、有料道路、国道など）、駅（および、乗換用駐車場）、公共交通機関（および、その乗り継ぎ）を勘案したうえで、自動車による直行や、上述のモダルコネクト施策を併せると、図-2 の交通ネットワーク上には、計 33 本の選択対象となる経路が存在する。

経路の選択確率の推定結果を図-3 に、駐車場の選択確率の推定結果を図-4 に、それぞれ示す。駐車場の選択確率は、駐車場ごとに、その駐車場が含まれる経路

の選択確率を集計することによって算定できる.

経路選択確率は、特定の経路に集中せず、分散していることが窺える。乗換用駐車場を利用して阪急電鉄に乗車して嵐山に向かう経路（経路番号 1~7）と、乗換用駐車場を利用せずに嵐山まで自動車を利用する経路（経路番号 25~32）の選択確率が、比較的大きい。その理由として、説明変数の中でパラメータの絶対値が大きい料金と乗換回数が経路選択確率に大きく影響することが考えられる。推定結果からは、6 割近くの自動車利用者が、乗換用駐車場を利用するという結果となった。なお、計算において、嵐山エリアにある駐車場の収容台数は整備期間内で一定であり、乗換用駐車場の整備前には対象駅近辺に乗換用駐車場は無いとした。

最適な整備順序については「竹田→桂→宇治→淀→西山天王山→東向日→桂川 PA」となった。この結果は、下位レベルにおいて算出された、乗換用駐車場の選択確率を降順に並べた順序と一致した。最適な整備順序において、各期間の各駐車場（乗換用駐車場を利用しない場合を含む）の選択確率を考察した結果、第 4 期の段階で、乗換用駐車場に転換する自動車交通のうち、88%が転換を済ませていた。本研究の試算においては、最適な順序で整備を行えば、比較的早期に乗換用駐車場への転換を促すことができる可能性が示唆された。

4. おわりに

本研究では、観光 P&R 施策に注目し、自動車利用者の経路と駐車場選択行動の推定、および、観光交通対策の優先順位最適化から構成される計算モデルを提案した。また、そのモデルを用いて、大阪～嵐山間の自動車観光交通を対象に試算を行った。その結果、自動車利用者は、乗換回数が少ない経路や負担する料金が小さい経路を利用する傾向にあること、早い段階に整備した乗換用駐車場の方が、公共交通機関への転換効果も大きくなることなどが示された。

謝辭

本研究は、新都市社会技術融合創造研究会の産学官連携による研究活動の一環である。

参考文献

- 1) 森井健介：アクセシビリティ指標を用いた観光パークアンドライド駐車場評価，京都大学修士論文，2017.