

パークアンドライドの乗換用駐車場の最適整備計画に関する一考察

京都大学大学院 学生会員 ○田 鼎華
 京都大学経営管理大学院 正会員 山田 忠史
 国土交通省 正会員 大谷 篤嗣

1. はじめに

近年、わが国の主要な観光地では、観光需要の増大により、交通容量が逼迫し、自動車観光交通に起因する交通混雑が発生している。交通混雑は、観光客の不満の誘因となるばかりではなく、市民にとっても、生活環境の悪化要因となる。自動車観光交通対策のうち、パークアンドライド（以下、P&R と略す）は、公共交通機関の利用によって、交通混雑の軽減が期待できる。有効な P&R の実施に向けては、①自動車利用者の経路や駐車場の選択行動を推定すること、および、それに基づき、②公共交通との連携を考慮したうえで、どこにどのような駐車場をどのような順番で整備すればよいかを明らかにすることが肝要である。

図-1 は、その計算の全体構造を示したものである。上位レベルが上記②に、下位レベルが上記①に、それぞれ相当する。上位と下位は相互に影響する。すなわち、上位レベルの設計変数値に応じて、下位レベルで算定される乗換用駐車場の選択確率は変化する。この相互作用のもとで、最適な設計変数値の組み合わせ（最適な整備計画）を探索する。

2. 経路と駐車場の選択モデルの推定

観光における自動車利用者の経路や駐車場の選択行

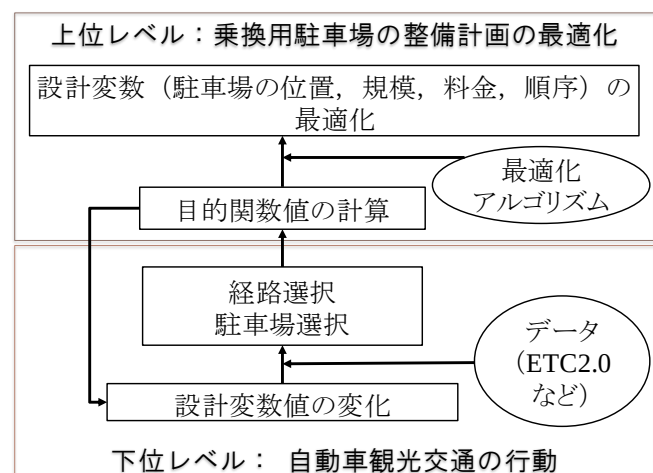


図-1 計算の全体構造

動を推定するために、選好意識調査（SP 調査）を含む Web アンケート調査を実施した。調査対象は、大阪府在住で、3年以内に京都を訪れたことがあり、京都市を訪れる際に自動車を利用している 400 名である。経路と駐車場の選択モデルの推定には、多項ロジットモデルを適用した。推定においては、平日も休日も運転しない被験者と、選択肢を選んだ理由と選択結果が 1 問以上合致しない被験者を除外した 72 名に限定し、全 8 問の SP 実験結果を利用した。モデルの修正済み尤度比指標は 0.115 であり、決して高くはないものの、各パラメータの正負と効用の関係は整合的であった。推定結果から、経路と駐車場の選択において、駐車場の大きさ（最大収容可能台数）、乗換回数、料金最小経路であることの影響が大きいことが確認された。

3. 上位レベルの最適化

本研究では、図-1 の上位レベルの解法として、メタヒューリスティクス的一种である遺伝的アルゴリズムを適用した。乗換用駐車場の順序（位置も含む）、規模（最大収容可能台数）、料金の設定を表す 3 つの遺伝子型をそれぞれ生成し、個体の適応度を計算する際には、各遺伝子型を結合し、交叉などの遺伝子操作を行う際には、各遺伝子型に分解できるようにした。また、同じ乗換用駐車場を 2 度整備するなどの実行不可能解が算定されないようにも工夫した。一般に、メタヒューリスティクスは、そのパフォーマンスが、パラメータ値に大きく影響される。それゆえ、本研究では、最適解が自明となる簡易なテストネットワーク（ただし、組み合わせ最適化問題としてのサイズは、後述のケーススタディと同じもの）を用いた数値実験によって、個体数、世代数、交叉率、突然変異率、エリート保存率を設定した。

4. ケーススタディ

図-1 に示したモデルを、大阪市－京都市嵐山間の交通ネットワーク（図-2）に適用した。乗換用駐車場の候

キーワード パークアンドライド、経路選択、駐車場選択、最適化

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 京都大学大学院工学研究科 TEL 075-383-3231

補地は、京都市の市街地外縁部の第 1 層に 6 箇所と、京都市郊外の第 2 層に 9 箇所である。多層型とした理由は、自動車利用者に複数の乗換機会を与えるためである。乗換駅から遠いほど大きな駐車場が整備できると仮定し（図-2 の四角形のサイズで表現）、いずれの候補地も 2 通りの料金を設定し、郊外の第 2 層の方が低廉であるとした。乗換用駐車場の大きさは、6 通り（主として第 2 層）、もしくは、4 通り（主として第 1 層）とした。なお、図-2 において、候補地 15 は、名神高速道路の桂川 PA を乗換用駐車場と見なして、桂川 PA から嵐山まで運行するバスに転換してもらうという、仮想的なモーダルコネクト施策を表現している。

目的関数を相違させることにより、2つの計算ケースを設定した。1つは、評価期間における乗換用駐車場の選択確率の総和を最大化するケース(ケース0)であり、乗換用駐車場の整備効果のみに着目したケースに相当する。もう1つは、乗換用駐車場の整備や維持管理に関する費用、および、駐車場整備による当該エリアの交通混雑費用(混雑ペナルティ)を考慮して、「評価期間における乗換用駐車場の選択割合の総和」を「評価期間に要する乗換用駐車場の整備・維持管理費用と交通混雑費用の総和」で除したケース(ケース1)であり、費用対効果のケースに相当する。

乗換用駐車場の整備費用は駐車場ごとに要すると仮定する。一方、駐車場の維持管理費用は、図-2 の楕円で囲まれたエリアごとに、その駐車場の規模の総計で決まるものとした。維持管理費用の関数には、京都市の公開情報¹⁾を基にして、単調増加の凹関数を設定した。交通混雑費用については、各エリアにおける駐車場選択確率の総和が 0.3 を超えた期間において、維持管理費用の 2 倍の大きさのペナルティを付与した。

評価期間を 10 年として、最初の 5 年に毎年 1 箇所ずつ整備すると仮定した場合の、両ケースの計算結果を比較したものが、図-3 である。ケース 0 では、当然ながら、選択確率の大きい順で駐車場の整備順序が決定された。初年度には、乗換回数が最小の経路に含まれ、かつ、規模の大きい候補地 13 が選ばれて、その後に、料金最小経路に含まれる候補地 1 や 2 が続く。一方、ケース 1 では、初年度の候補地はケース 0 と一致したが、料金設定は高い方の値をとった。料金設定を大きくすることによって、当該エリアの混雑を回避できる

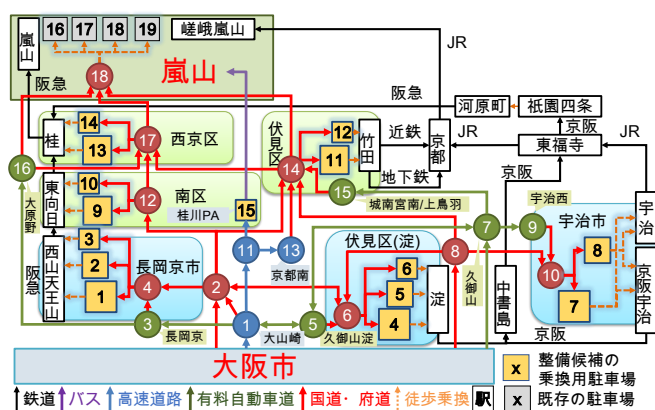


図-2 計算対象の交通ネットワーク

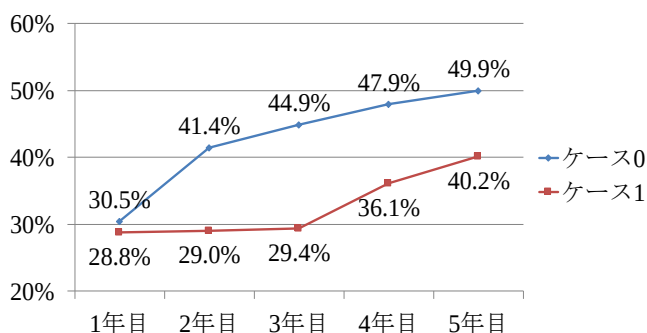


図-3 各ケースの選択確率の推移

からであると推察される。その後、候補地 13 と同エリアの 14、郊外部の同一エリア内の候補地 3,1,2 が、順に選ばれた。このことは、交通混雑が顕著にならない範囲で、費用抑制の観点から、乗換用駐車場を同じエリアに整備することが効果的であることを示唆している。

5. おわりに

本研究では、観光における自動車依存の緩和・解消を図るために、P&Rに着目し、乗換用駐車場の最適な整備計画について基礎的考察を行った。その結果、自動車観光交通の経路と駐車場の選択において、乗換用駐車場の規模、乗換回数、料金が最小であることの影響が大きいことが示唆された。また、初期段階において、乗換回数が少ないエリアに大きな乗換用駐車場を整備することや、維持管理費用の抑制の観点から、同一エリア内に複数の駐車場を整備することの有効性が示されるとともに、駐車場に起因する交通混雑解消の観点からは、乗換用駐車場の料金設定を高くすることも一案であることが示された。

参考文献

1)京都市：公の施設ごとの指定管理者による管理運営状況，
<http://www.city.kyoto.lg.jp/gyouzai/cmsfiles/contents/0000225/225306/29kohyo.pdf>（2019年2月現在）