

プロジェクト・研究成果の概要(1/2)

プロジェクト:「移動体通信データを活用した行動推定に基づく観光交通対策の優先順位最適化」

プロジェクトリーダー

・氏名:山田 忠史

・所属、役職:京都大学大学院 経営管理研究部 教授

研究期間:平成29年8月～令和2年3月

プロジェクト参加メンバー(所属団体名のみ)

京都大学大学院経営管理研究部, 一般社団法人システム科学研究所, 国土交通省近畿地方整備局

プロジェクトの背景・目的(研究開始当初の背景、目標等)

わが国の主要な観光地や観光都市では、自動車観光交通によって交通容量が逼迫している。訪日外国人旅行者が急増する状況も踏まえると、自動車観光交通への対策は喫緊の課題である。自動車観光交通に対する代表的な対策の1つが、観光パークアンドライド(以下、P&R。乗用車を郊外の鉄道駅などの近辺に設けた乗換用駐車場に停車させて、公共交通機関を利用して目的地に移動してもらうこと)である。本プロジェクトでは、P&Rをはじめとした有効な自動車観光交通対策の実施に向けて、将来的に普及が期待される移動体通信データ(ETC2.0)も活用しながら、i)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、ii)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。

プロジェクトの研究内容(研究の方法・項目等)

上記 i)と ii)から構成される計算手法は、前年度に基礎的枠組みを示した図1のような問題、すなわち、上位と下位のレベルから構成される二段階問題となる。上位レベルは、P&Rを軸とした自動車観光交通対策の優先順位(および、位置と規模)の最適化であり、離散的な最適化問題に帰着する。下位レベルは、自動車利用者の経路や駐車場の選択行動、すなわち、自動車観光交通の行動推定である。本年度は、図1の二段階問題の精緻化に取り組んだ。すなわち、下位レベルの「①自動車観光交通行動の推定方法」、および、上位レベルの「②観光交通対策の優先順位決定手法」の精緻化であり、①と②は相互に関連するので、両者を結合させれば、「③観光交通行動の推定を内包した交通対策の優先順位の決定手法」の精緻化に相当する。

上記①については、平成30年11月に、図2のような経路選択実験を含む Web アンケート調査を実施して、昨年度に適用した多項ロジットモデル(駐車場と経路の同時選択モデル)の改良を図った。調査対象は、大阪府在住で、3年以内に京都市を自動車で訪れたことがある400名である。モデルの説明変数は、駐車場の収容可能台数、自動車乗車時間、電車・バス乗車時間、徒歩乗換時間、料金、乗換回数などである。Web アンケート調査の結果を利用して、モデルを推定した結果、モデル全体の推定精度が向上するとともに、昨年度の結果と比較して、駐車場の収容可能台数の影響が大きいことが示された。また、乗換回数が小さく、料金が最小となる経路が好まれる可能性も示唆された。

ETC2.0 データの活用については、昨年度よりも使用可能なデータ数が大幅に増大したことから、特に、昨年度においてトリップ数が少なかったODにおいて、最も利用される経路や、その所要時間に、変化が見られた。データ数の増大により、モデルへのインプットとなる経路と所要時間の値の信頼性が上昇したものと考えられる。

上記②については、上位レベルの解法として、AI指向のメタヒューリスティクスの一種である遺伝的アルゴリズム

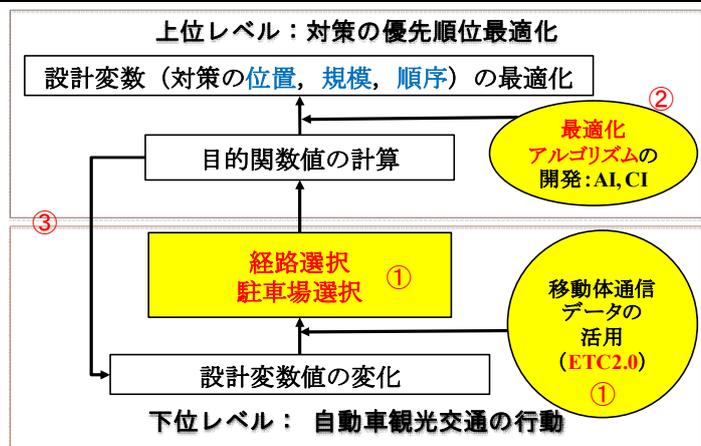


図1 計算手法の全体構造



図2 経路選択実験の一例

プロジェクト・研究成果の概要(2/2)

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。

図1に示したモデル(上記③)を、図3の交通ネットワーク(大阪市一京都市嵐山間)に適用した。乗換用駐車場の候補地は、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用意するためである。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3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、候補地15は、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要する費用、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確率の総和」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3の楕円で囲まれたエリアごとに、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4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、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。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。これらの結果から、初期段階において、乗換回数が小さいエリアに規模の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が有効であること、ならびに、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唆された。これらの知見や構築した手法は、観光交通対策の企画・計画段階において有益であると考えられる。

最終年度となる次年度は、図1のモデルを用いて、広範な試算(例えば、大阪から嵐山以外のODも包含した交通ネットワークへの適用や、乗換用駐車場の位置や収容可能台数の設定を変更する)を実施して、P&Rの効果や乗換用駐車場の最適整備計画について、より实际的に考究する。また、観光交通対策の優先順位決定手法のいっそうの精緻化にも取り組む。

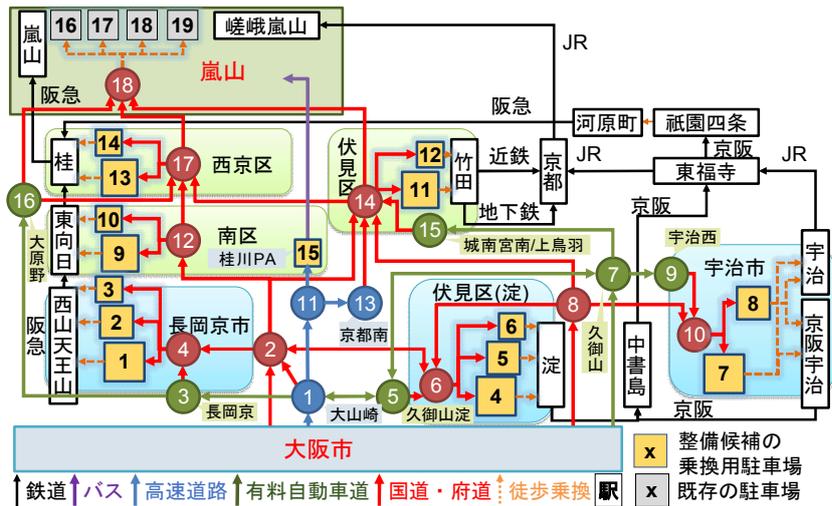


図3 対象とする交通ネットワーク

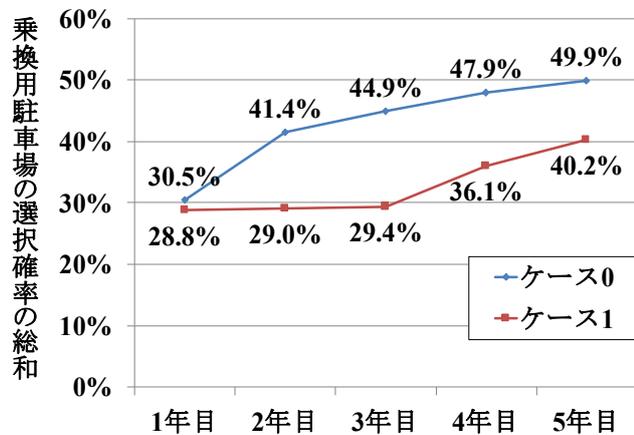


図4 最適解の比較