

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(ふりがな):山田 忠史(やまだ ただし)
- ・所属、役職:京都大学 経営管理大学院 教授

研究期間:平成29年8月～平成30年3月(全体期間:平成29年度～平成31年度)

プロジェクト参加メンバー(所属団体名のみ)

京都大学経営管理大学院, 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, 京都市都市計画局

プロジェクトの背景・目的(研究開始当初の背景、目標等)

わが国の観光交通手段の9割は乗用車であり, 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一つが, 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, 有効な P&R の実施に向けて, それ以外のモーダルコネク施策も勘案し, 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)は, 図1のような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, 下位レベルでは, ①自動車観光交通の行動推定に関する基礎的検討と, ②行動推定に寄与する移動体通信データ(ETC2.0)の活用に関する検討を実施し, 上位レベルでは, ③自動車観光交通対策の優先順位の決定手法に関する基礎的検討を行った。①～③はいずれも, 相互に関連するので, 本年度の実施項目を総ずれば, 図1に示した「計算手法の全体構造」の「基礎的枠組みを確立する」ことになる。

上記①については, 既存研究を参照して, 駐車場の収容可能台数(の逆数), 自動車乗車時間, 電車・バス乗車時間, 徒歩乗換時間, 料金, 乗換回数を説明変数とする離散選択モデル(ロジットモデル)を適用した。各変数のパラメータ値は順に, -0.018, -0.019, -0.038, -0.038, -0.260, -0.299 となり, 料金や乗換回数の影響が大きいことが窺える。

これらのパラメータ値を用いて, P&R 用の6つの乗換用駐車場と,

スマートICを想定した桂川PA(パーキングエリア)でのモーダルコネク(PAでのバス利用)を含む, 図2のような交通ネットワークを対象に, 大阪から嵐山(京都市右京区)までの33の経路選択と, 桂川PAを含む7つの駐車場の選択を同時推定した。経路については, 利用する道路, 利用する駐車場(駐車場を利用しない場合も含む), 乗車

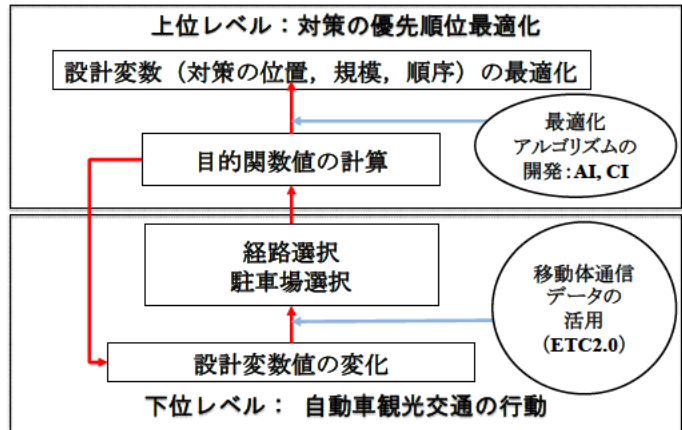


図1 計算手法の全体構造

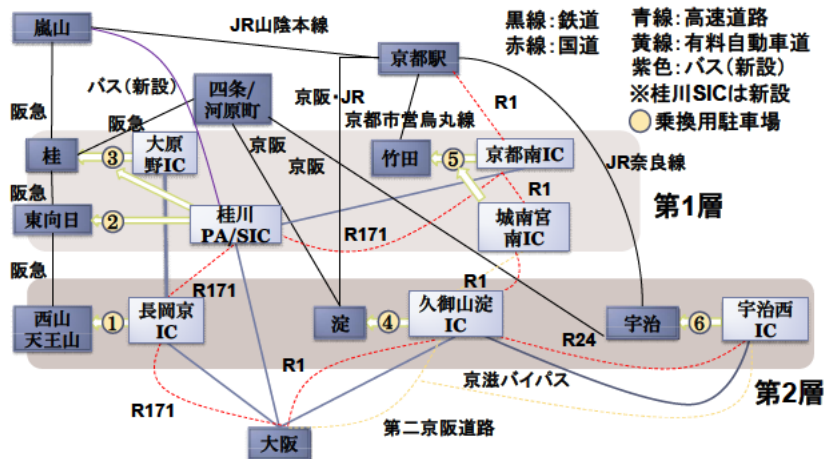


図2 対象とする交通ネットワーク

する公共交通機関(および、その乗換)によって、33に分類される。

自動車の利用経路や乗車時間、および、交通ネットワークの設定には、ETC2.0 データを活用し(上記②に相当)、同時推定に必要となるそれら以外の入力値(高速道路や有料自動車道の料金、電車の運賃・乗車時間、徒歩乗換時間、一部の駐車場の収容台数と料金など)については、Googleなどのwebデータを利用した。

図3は、ETC2.0 データを活用した自動車乗車時間と利用経路の分析の一例である。図3には、大阪市から長岡京市に向かう自動車交通の利用経路、トリップ数、平均所要時間が示されている。分析期間は、2016年4月～2016年7月、2016年9月～2016年11月、2017年4月～2017年5月の全日である。図3より、当該区間では、名神高速道路の利用が最頻であるが、最頻利用経路の平均所要時間は、観測された4経路の中で最小である。ETC2.0の普及が、まだ十分ではないため、観測されたトリップ数が必ずしも大きくはないものの、このような傾向は、大阪市から京都市伏見区など、他の起終点間にも概ね共通して見られた。

経路と駐車場の同時推定において、駐車場選択の推定結果を示したものが図4である。約4割の自動車利用者が、目的地まで自動車のみで向かっている。換言すれば、本プロジェクトで設定した入力値の基では、P&R やモーダルコネクトを利用する自動車利用者は、約6割と推察される。乗換用駐車場を利用する場合には、阪急電鉄との連携が重視されること、および、阪急電鉄桂駅や京都市営地下鉄竹田駅近辺に設定した駐車場の選択確率が高くなる事が確認できる。これらの結果には、上述のように、経路と駐車場の選択において、料金や乗換回数の影響が大きいことが関係するものと考えられる。

つぎに、本プロジェクトで対象とした観光交通対策(P&Rとモーダルコネクト)の優先順位について、組み合わせ最適化問題の枠組みで求解を試みた(上記③に相当)。整備期間を7期間と仮定し、全期間にわたっての駐車場利用率の和が最大になるように解を求めた。厳密解法である列挙法と、近似解法である遺伝的アルゴリズムの双方で試算した結果、いずれの計算方法においても、竹田、桂、宇治、淀、西山天王山、東向日、桂川PAの順となることが示された。また、竹田や桂など、早期に整備される駐車場の利用率が高いことも確認された。計算方法の比較において、遺伝的アルゴリズムによって探索された実行可能解の総数は、列挙法よりもかなり小さくなった。この結果は、対象とする駐車場数が増大するなどして、組み合わせ数が増加した場合には、遺伝的アルゴリズムのようなメタヒューリスティクス(高度な近似解法の一つ)が有用であることを示唆しているものと考えられる。

今後は、本年度に構築した計算手法の全体構造(図1)に基づいて、上位と下位の各レベルの精緻化に取り組む。具体的には、下位レベルにおいて、a)ETC2.0データの利点を活用して、経路や所要時間の経時的変化(例えば、時間帯、曜日、季節など)を考慮して、より精細に自動車観光交通の行動を推定する。また、b)アンケート等による経路選択実験を実施するなどして、離散選択モデル(経路と駐車場の同時選択モデル)の精度向上を図る。上位レベルにおいては、設定する駐車場の数、料金の数、収容可能台数の数などに依存して、組み合わせ数が急増することから、c)実務への実装性を勘案しながら、高速で求解精度に優れた高度な近似解法、すなわち、AI指向のメタヒューリスティクスの開発・適用を検討する。

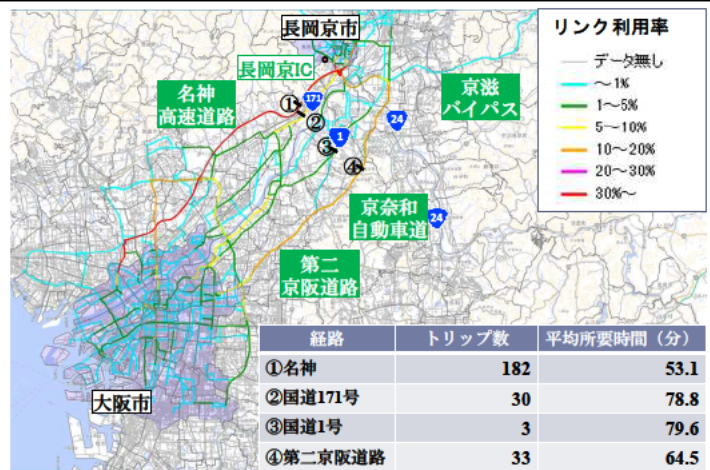


図3 ETC2.0 データ分析例(大阪市→長岡京市)

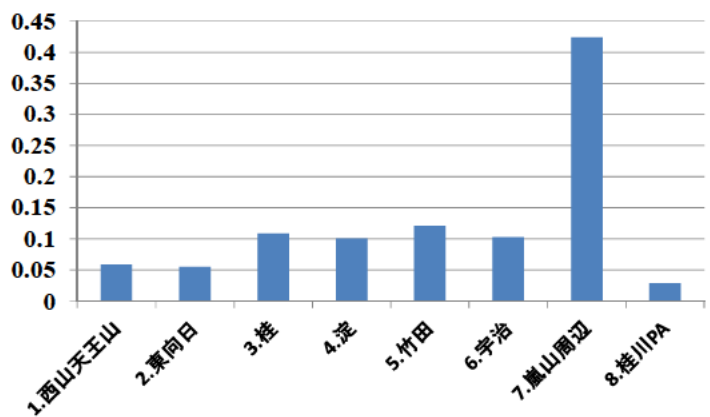


図4 駐車場選択の推定結果