

# 渋滞予測と観光利便施設の情報提供による 立ち寄り行動の誘発に関する実証実験

楽 奕平<sup>1</sup>・青柳 西藏<sup>2</sup>・高橋 貴一<sup>3</sup>・中林 拓也<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 東洋大学助教 情報連携学部 (〒115-0053 東京都北区赤羽台1-7-11)  
E-mail:le@iniad.org

<sup>2</sup>非会員 東洋大学助教 情報連携学部 (〒115-0053 東京都北区赤羽台1-7-11)  
E-mail:aoyagi@iniad.org

<sup>3,4</sup>非会員 株式会社ナビタイムジャパン.

本研究は、渋滞予測情報と周辺観光施設の情報を同時提供する実験用アプリを作成して実験を行い、情報提供による追加的立ち寄りの誘発効果を分析したものである。実験では、情報提供システムをスマートフォンのアプリケーションとして被験者に配布し、被験者が帰宅経路検索を行った後の走行軌跡を取得するとともに、被験者の帰宅出発の出発時間や立ち寄り先を把握した。また、事後の質問調査により被験者の個人属性、立ち寄り先及び消費行動等の情報を把握した。実験の結果から、帰宅時に出発時刻を遅らせることによる所要時間の短縮が大きいという情報を得たとき、出発時刻を遅らせる判断がされる確率が高まることが確認された。

**Key Words :** *congestion prediction, behavior change, information providing*

## 1. はじめに

近年、スマートフォンアプリやSNSの普及により、一般消費者に対するリアルタイムの情報提供が容易となり、様々な分野において社会的に望ましい行動を誘発する取組が進められているが、交通・観光分野においても情報提供を通じた社会的な課題解決に向けた動きが活発化している。

交通分野における課題の一つに自動車道路交通における渋滞問題がある。首都圏においては、帰宅行動が多く発生する日曜日（連休最終日を含む）において周辺の観光地から首都圏に向かう交通量が集中し、長時間に及ぶ渋滞が頻繁に生じる傾向がある。これにより、旅行者にとって時間損失が生じているのみならず、渋滞を回避しようと早めに帰宅を始める旅行者が多い場合には、観光地における観光消費に対してもマイナスの影響があるものと考えられる。

一方、スマートフォンやSNSを活用したリアルタイムの情報提供が一般消費者の間に浸透しており、こうした渋滞に関する課題解決という観点から、個々の消費者の個別ニーズに応じたリアルタイムの情報提供による、帰宅交通需要のマネジメントが改めて注目されてきている。こうした状況において、情報提供による行動誘発の仕組みの構築を見据え、渋滞回避に関わるドライバーの行動の実態を把握するとともに、情報提供という外部からの

介入によって、どのように行動が誘発されるかを分析することを通じ、交通マネジメントに繋げていくことには、大きな社会的意義があるものと考えられる。

携帯ナビゲーションアプリあるいは高度なカーナビゲーションシステムの登場によって、自家用車のドライブによる移動をする旅行者は、従来よりも容易に移動先の目的地までの所要時間、渋滞情報、最適経路といった情報にアクセスすることができるようになっている。そうしたIT技術の支援を得て旅行者が予め個別の帰宅行動にあわせた渋滞情報を得ることができれば、渋滞に巻き込まれることを回避するために、帰宅開始時間を遅らせることが想定されるが、これによる付随的な効果として、当初予定していなかった立ち寄りやレジャー活動などの追加的な観光行動をする可能性がある。このため、渋滞の解消と観光振興を誘発するような情報提供を検討する上では、帰宅中のドライバーがどういった渋滞回避行動をとるか、傾向を明らかにすることが必要である。交通渋滞によって遅延時間が長時間に亘ることが想定される場合には、帰宅予定のドライバーにとっての選択肢として「渋滞にそのまま突入する」、「追加的な観光行動を行い渋滞の解消を待つ」、「迂回経路を選択する」などが考えられるが、現実はどういった傾向があるのかについては、従来は明らかでなく、これを把握するための手法も確立されていなかった。これは、個々のドライバーの行動を追跡し、詳細に情報を得ることが困難であった

ためである。他方、近年では、GPS軌跡データの活用をはじめとして、IoTの進展により豊富な情報収集が可能となっており、実態把握が進みつつある状況である。

GPS軌跡データを用いた観光行動分析については、これまでも国内外とも多数の先行研究があり、Connell (2008) がGPS軌跡データを用いて車でScotlandの国立公園を巡る観光行動パターンを分析したほか、日本では、長尾 (2005) がGPSログからの周遊型観光行動情報の抽出手法を開発した。こうした蓄積がある中、楽 (2019) では、帰宅途中で誘発される追加的な観光行動に着目し、プローブデータを活用した追加的な観光行動についての分析手法を確立するとともに、交通渋滞による遅延時間が発生する場合に、旅行者が取る回避行動に関する実態を分析した。

このように、渋滞回避行動と追加的な立ち寄り行動に関する実態把握は進みつつあるが、渋滞の解消と観光行動を誘発するような情報提供に向けては、情報提供による効果について実験的アプローチにより検証する必要がある。本研究は、この点に関し、楽 (2019) における実態把握を踏まえながら、渋滞の解消と観光行動を誘発する「情報提供—行動変容モデル」の構築と検証を見据え、渋滞予測と周辺観光施設情報を提供するスマートフォンアプリを利用する実験を実施し、現実の状況下の観光行動において、リアルタイムの情報提供を行うことで、どのように旅行者に影響を及ぼすのか分析・把握するものである。

## 2. 実験の目的

本研究は、現実の状況下の観光行動において、リアルタイムの情報提供という外部からの介入を及ぼすことで旅行者に及ぼす影響について分析・把握することを通じ、今後の「情報提供—行動変容モデル」の構築と検証に繋げていくことを目的とするものである。

具体的には、八ヶ岳観光圏を対象地域として、渋滞情報及び周辺観光施設情報を同時に提供できるスマートフォンアプリを自家用車の旅行者に提供し、立ち寄り行動への影響を把握する。帰宅行動は午後の時間帯に集中するため、過去の渋滞情報を踏まえると、当該地域においては、夕方渋滞のピークとなり、それ以降は渋滞長が減衰することから帰宅時刻を遅らせることで所要時間が短縮される。こうした情報をリアルタイムで提供することにより、旅行者がどのような選択行動をとるのか、「今すぐに出発する」（渋滞にそのまま突入する）と出発時間を遅らせる（追加的な観光行動を行い渋滞の解消を待つ）といった選択肢を提示し、旅行者の実際の選択

行動についてスマートフォンアプリの操作ログを分析することにより明らかにする。

また、事後アンケートにより帰宅途中の実際の立ち寄り行動を把握し、アプリの操作ログの裏付けや情報提供効果の分析に用いる。

なお、楽 (2019) においては、外部からの情報提供という介入がなされていない状況下における立ち寄り行動の実態把握を行っており、この結果と今回の実験の結果を比較することで、情報提供による影響の傾向が簡易に把握される。この結果を基にして、今後、更なる実験の条件の統制により、定量的なモデルの検証を行っていくことに繋げていくことが期待される。

## 3. 実験の概要

以上の目的のため、渋滞予測情報と周辺観光施設情報を同時に提供する実験用アプリを作成して実験を行った。実験は、予め実験用に作成した情報提供システムをスマートフォンのアプリケーション（アプリ名：「スイスイ旅」）として被験者に配布し、被験者の了承の下、アプリの操作ログ、経路検索時の位置情報、音声案内の開始後の走行軌跡を取得し、被験者の帰宅行動についての出発時刻や立ち寄り先を把握した。また、事後の質問調査により被験者の個人属性、立ち寄り先及び消費行動等の情報を補足的に把握した。

### (1) 実験の実施概要

実証実験の実施時期は2019年7月6日～8月6日の1か月間とした。実施地域は八ヶ岳観光圏であり、長野県または山梨県から中央道を利用して首都圏へ帰宅する観光者を対象とした。被験者の募集方法としては、道の駅小淵沢観光案内所、原村観光案内所、富士見高原リゾート等の10か所で募集チラシの留め置きに加え、山梨県立まきば公園等の人気観光スポットで参加者募集のチラシ配布により被験者を募集した。また、インターネット上で事前に被験者の募集を行った。

### (2) 実験用アプリの設計

実験用アプリに求められる主な機能としては、渋滞情報や立ち寄り先情報についてリアルタイムの情報提供ができるシステムである必要がある。また、操作及び移動軌跡が把握できるよう、被験者の同意を得て利用者の位置情報と時刻情報を取得する必要がある。また、被験者が立ち寄り行動をとる際の情報を記述的に記録する際のアンケート機能が必要である。実験に先立ち、これらを備えた実験用アプリを作成した。

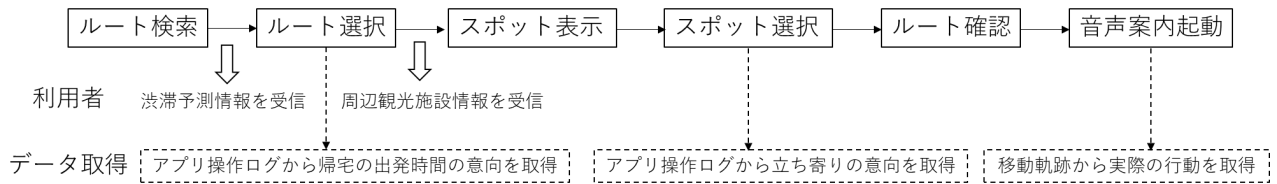


図-1 アプリ利用の流れ

a) アプリ利用の流れ

図 1 はアプリの利用の流れを示すものである。まず、利用者がルート検索画面で出発地と目的地を入力して、帰宅経路検索を行う。次の検索結果表示画面では、検索時刻を起点として出発予定時刻の選択肢を 4 カテゴリー「今すぐに出発」、「1時間後出発」、「2時間後出発」、「3時間後出発」とし、カテゴリーごとの渋滞予測情報を考慮する上での帰宅所要時間を同時に提示する。利用者が 4 つの出発予定時刻の中から一つを選択する。「今すぐに出発」以外を選択する場合は、立ち寄り先（周辺観光施設情報）を「飲食店」、「買い物」、「観光スポット」、「温泉」の 4 つのカテゴリーに分類し地図上で施設マークを帰宅経路の地図上に表示する。各施設マークをタップすると、営業時間、写真、評価等の詳細情報が表示される。観光地は夕方の遅い時間に営業しない施設が多いため、現在営業中の施設情報のみを表示する。「今すぐに出発」を選択する場合は、最終のルート確認画面に遷移する。利用者が立ち寄りを希望する場合には、表示スポットを「立ち寄り場所にする」と設定して、滞在予定時間を選択する。最後に、立ち寄り場所を経由地とする出発地から目的地までのルートを提示するとともに、出発地から立ち寄り先までの移動時間、滞在時間及び渋滞予測情報を考慮した立ち寄り先から目的地までのトータル所要時間が表示される。利用者が「音声ナビ開始」ボタンを押すと、株式会社ナビタイムジャパン「ドライブサポーター」が起動して、音声案内するとともに、携帯GPSによる移動軌跡を取得する。

b) アプリの実装

本アプリは、日本において利用者の多いスマートフォンの 2 大プラットフォームを対象に、iPhone 用の iOS アプリケーション及び Android アプリケーションとして実装した。異なるプラットフォームでも利用者の体験が変わらないように、Microsoft 社の Xamarin を用いてクロスプラットフォームアプリとして開発した。

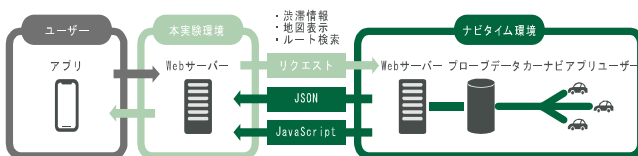


図-2 ナビタイム 経路検索APIの利用イメージ

また、渋滞予測情報提供のため、株式会社ナビタイムジャパンの経路検索APIを利用した(図2)。このAPIは、指定の出発地/目的地間のルート情報を提供すると共に、ナビタイム社のカーナビゲーションアプリの全国のユーザのプローブデータを元に道路混雑を予測し、所要時間の予測値を提供する。これは、指定する出発時間に応じて、現時点もしくは将来の値が得られる。

これ以外には、立ち寄り先情報提供のため、Google社のPlaces APIを利用した。また、アプリ内で回答するアンケートや、ユーザのルート検索、ルートの選択等の操作ログは、Webサーバに送信し記録した。

4. 実験の結果

(1) 被験者概要

実験に参加を同意してアプリをインストールした被験者が72組であり、そのうち、アプリで帰宅検索を行った有効被験者が60組である。表 1 が被験者の構成を示したものである。

表-1 被験者の構成

	属性	人数	割合
性別	男性	53	74%
	女性	19	26%
年代	20歳代	8	11%
	30歳代	17	24%
	40歳代	19	26%
	50歳代	19	26%
	60歳代	8	11%
	70歳代以上	1	1%
同行者	自分ひとり	7	10%
	家族（小学生以下の子供無）	30	42%
	家族（小学生以下の子供有）	27	38%
	友人	7	10%
	その他	1	1%
旅行目的	観光	56	78%
	帰省・知人訪問	11	15%
	ビジネス	0	0%
	その他	5	7%



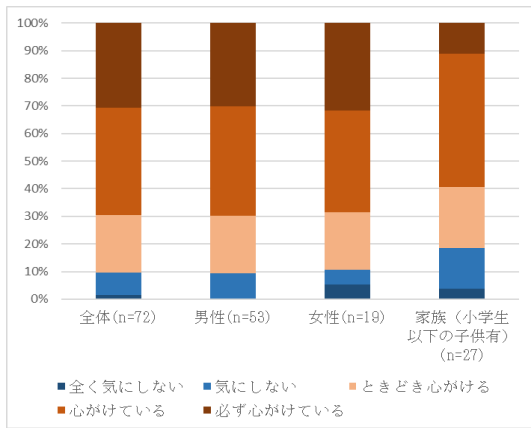


図3 渋滞を考慮した出発時刻の変更への心がけ

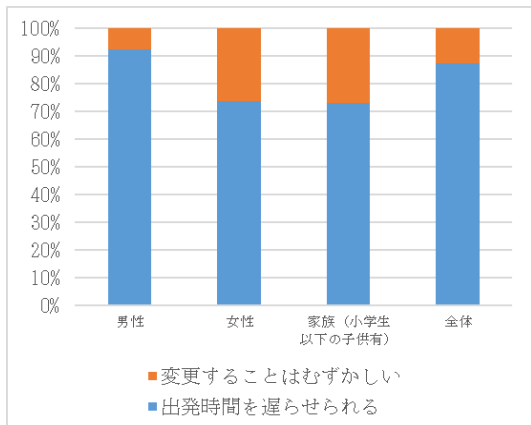


図4 帰宅の出発時刻の変更可否

被験者の構成としては、性別では、男性が女性より多くなっている。年代別では、30代～50代の実験参加者が全体の約80%を占める。同行者に関しては、家族同伴が多い。特に日曜日または祝日の最終日の遅い帰宅時間帯に、同行者に小さな子供がいるかどうか立ち寄り行動の影響要因と考えられるため、小学生以下の子供の有無についても個人属性として取得した。旅行目的については、観光目的や帰省・知人訪問目的といった時間制約が小さいと考えられる利用者が多い。

利用前のユーザー設定では、被験者の個人属性及び渋滞を考慮した出発時刻の変更への心がけと出発変更可否に対する意識調査も行った。図3と図4はその結果を示したものである。

「渋滞を考慮して出発時刻を早めたり遅くしたりといった心がけをしていますか」との質問に対して、「ときどき心がける」、「心がけている」、「必ず心がけている」があわせて90%を示していることから、今回の被験者において、渋滞に対する意識が高いことが見て取れる。男女別で見た場合では、男女差はほぼない。他方、同行者に家族（小学校以下の子供有）がいる場合では、出発時刻を遅らせる意識は若干低く、帰宅時刻への柔軟性がやや低い傾向がある。

「観光するとき、帰宅の出発時刻を遅らせることが可能ですか？」との質問に対しては、全体の88%が「出発時間を遅らせられる」であり、渋滞状況の情報提供によって行動誘発がされやすいものと考えられる。女性の場合と、同行者に小学校以下の子供がいる場合では「出発時間を遅らせられる」の割合が全体より少し低くなる。その割合は約70%であり、行動誘発しやすいことには変わらないが、情報提供のターゲットを検討する上では考慮事項となり得るものと考えられる。

(2) アプリの操作結果

アプリの操作結果について、主な画面の操作ログを表の通り集計した。ルート選択数がルート検索数より大幅に少ないことから、被験者が帰宅に向けて出発する前に何度もルート検索を行い、渋滞予測情報を確認していることが明らかになった。

表-2 アプリ操作ログの集計

	操作件数	操作人数	平均操作数
ルート検索	907	60	15.12
ルート選択	234	58	4.03
スポット表示	341	57	5.98
スポット選択	144	14	10.29
ルート確認	19	9	2.11

また、観光スポットを表示し周辺観光情報の受信によりスポットを選択して、最終ルート確認まで操作を進めた利用者については、選択したスポットに立ち寄りをする意思があるものと判断した。この場合、実際の操作ログから、60組の有効被験者の約15%にあたる9組が立ち寄り意思を示したものと判断できた。単なる意思だけでなく実際に立ち寄り行動をとったかどうかについては、移動軌跡データまたは事後アンケートにより、補完的に確認する。

被験者が経路検索を行った場合には、出発時間の4カテゴリーである「今すぐに出発」、「1時間後出発」、「2時間後出発」、「3時間後出発」ごとに目的地までの所要時間が表示される。被験者が所要時間の情報を得て、いずれの出発時間を選択したか分析を行った。ルート検索後にルート選択を行ったログのみを抽出し、データスクリーニング後の150件のルート選択ログを対象とした。その結果、150件のルート選択のうち、「今すぐに出発」を選択したのは98件、それ以外（出発時間を遅らせる）を選択したのは52件である。さらに、出発時間を遅らせることによって、予測所要時間が「今すぐに出発する」場合よりも短縮される検索結果のみを抽出した。57件で時間短縮となる検索結果が抽出でき、そのうち「今すぐに出発する」を選択したのは30件、「出発時間を遅らせる」と選択したのは27件である。「今すぐに出発する」場合と比較して出発時間を遅らせる場合の所要時間

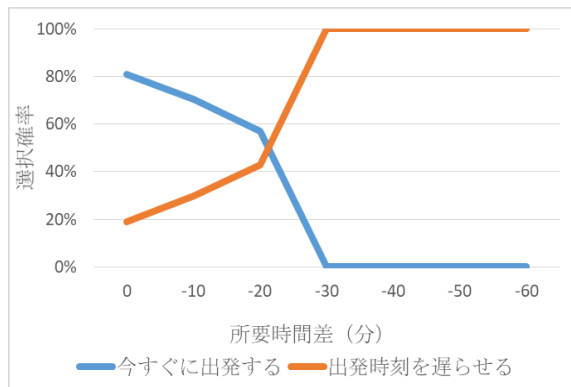


図5 所要時間の差による「今すぐに出発」と「出発時刻を遅らせる」の選択確率

の差を横軸とし、「今すぐに出発する」と「出発時刻を遅らせる」それぞれの選択確率を図5で示す。所要時間の提示により、出発時間の選択に影響したかどうかについては、これらの関係性を比較することで傾向が把握可能である。所要時間の差が-20分（「今すぐに出発」の所要時間より、出発時刻を遅らせる場合の所要時間が20分短縮）の場合は、出発時刻を遅らせる判断の選択確率が高くなり、さらに-30分の場合では、出発時刻を遅らせる判断の選択確率が100%となる。一方、短縮時間が20分以下の場合は、「今すぐに出発」の選択確率の方が高い。以上のことから、今回の実験対象者においては、出発時刻による所要時間の差に敏感であることがわかる。

### (3) アンケート結果

被験者72組のうち21組が事後アンケートに回答した。事後アンケートでは、立ち寄り行動について、5組が「どこにも立ち寄らず直接帰宅した」、12組が「1箇所立ち寄ってから帰宅した」、4組が「2箇所に立ち寄ってから帰宅した」と回答した。高速道路サービスエリアの立ち寄り、コンビニ等短時間の立ち寄りを除いて、観光地での食事、観光、レジャー等の立ち寄りは11組14件が確認され、約52%の立ち寄り率との結果となっている。

次に、アンケートにより立ち寄りする場合としない場合の理由を把握した。立ち寄りしない理由は、ほぼ「今すぐに出発するした方が早いから」である。一方、立ち寄りした理由として、「帰路が渋滞しているから」のほか、「ちょうど食事の時間だから」、「もう少し観光地周辺で遊びたいから」、「買いたいものがあるから」の理由も挙げられた。

「帰路が渋滞しているから」が立ち寄りの理由となる立ち寄りについては、4組確認された。そのうち、立ち寄りの時間帯はそれぞれ午後5時頃、午後6時半、午後7時、午後8時であり、検索ログを確認すると、いずれも渋滞が発生していた時間帯である。したがって、渋滞予測情報と周辺観光施設情報を得たことによって渋滞を

回避しようとした場合の出発時刻の変更及び観光行動の誘発については、約20%の行動誘発があったといえる。これらの被験者については、情報提供がなければ立ち寄り行動に至らなかった可能性が推測される。

この4組の立ち寄り、立ち寄った施設で一人当たり消費した金額は、それぞれ、501～1000円（同行者4名）、501～1000円（同行者2名）と1,001～2,000円（同行者3名）、1,001～2,000円（同行者4名）となっており、観光地での消費行動につながっていることが確認できる。

## 5. おわりに

アプリを使用した実証実験により、出発時刻を遅らせることによる所要時間が大きく短縮される情報が提示されたときは、アプリ操作ログから利用者が出発時刻を遅らせる判断をする傾向があることが確認された。具体的には、短縮される時間が20分以上の場合は、出発時刻を遅らせる行動の選択確率が検索時刻すぐに出発するよりも上回り、短縮される時間が30分以上の場合は、その確率が100%となった。この結果から、渋滞予測情報の提示により帰宅の出発時刻を遅らせて、観光地で追加的立ち寄り行動を取る誘発効果が期待できる。さらに、アンケート結果から、利用者が実際に行った立ち寄り行動が確認でき、渋滞回避を理由とする立ち寄りが一定程度（21組中4組）確認され、情報提供の効果が認められた。

今回の実証実験により渋滞情報と周辺観光施設情報の提供による行動誘発が確認された。一方、協力していただいた被験者が渋滞回避意識高いということも留意する必要がある。今後の実験において被験者の募集方法も再検討する必要がある。

**謝辞：**本研究は、科学研究費補助金若手研究（No.18K18286）から支援を受けて実施したものである。また、実証実験に協力をいただいた小林昭治氏をはじめとする日本版DMO法人（地域連携）ハケ岳ツーリズムマネジメントの皆様には、ここに深謝の意を表す。

### 参考文献

- 1) Connell, S. J. Page., “Exploring the spatial patterns of car-based tourist travel in Loch Lomond and Trossachs National Park, Scotland”, *Tourism Management*, Vol. 29, pp. 561–580, 2008
- 2) 長尾光悦、川村秀憲、山本雅人、大内東：GPS ログからの周遊型観光情報の抽出, 情報処理学会研究報告, 23–28, 2005
- 3) Yiping, L., Saizo, A and Kazuki T., Understanding additional stopover behaviors of car tourists: An analysis of combined route search and mobile GPS travel trajectory data, *The 4th International Conference on Intelligent Transportation Engineering*, 2019.