

渋滞回避にむけた観光後帰宅途中における 計画外立ち寄りの実態把握

小林 昇太¹・楽 奕平²

¹学生会員 芝浦工業大学院 理工学研究科社会基盤学専攻 (〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5)

E-mail: mh22007@shibaura-it.ac.jp

²正会員 芝浦工業大学准教授 工学部土木工学科 (〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5)

E-mail: leyp@shibaura-it.ac.jp

本研究は観光地から帰宅途中の計画外立ち寄り行動に着目して、その実態把握と滞在時間に関連する要因を分析するものである。観光客の帰宅途中における計画外の立ち寄り渋滞緩和や観光地での滞在時間拡大の面から期待されているが、その実態は明らかになっていない。また、計画外立ち寄りは計画された観光滞在と異なる性質をもつが、滞在時間と関連する要因に着目した研究はない。本研究ではカーナビゲーションアプリから得られた GPS 走行データと経路検索データを統合し、渋滞シーズンにおける観光地からの帰宅開始後の立ち寄り行動を抽出した。当該立ち寄りの空間特性や滞在時間特性を明らかにし、滞在時間と関連する要因を特定するため滞在時間モデルを構築した。その結果、帰宅経路検索時における渋滞状況と滞在時間の関連性が示唆された。

Key Words: Homeward trip, Unplanned tourist stop, Duration analysis, Avoidance of traffic congestion

1. はじめに

日本の休日において、観光地から首都圏への交通集中によって生じる渋滞は慢性的な課題である。渋滞状況下において観光客は渋滞による不便益を避けるためにルートや計画の変更する可能性がある。既存の研究では渋滞状況を認識した後に出発時刻を早めにする傾向が確認されている¹⁾。一方で当初の観光計画を取りやめ出発時刻を早める渋滞回避行動は、観光地域にとって観光消費機会の減少を招いてしまう。そのため観光地内で余暇活動を促進し、更なる帰宅交通の分散を展開するためにも渋滞ピーク後の帰宅開始への転換も重要である。近年 NEXCO 東日本²⁾では渋滞予測や商業施設のクーポンの提供をすることで観光消費促進と渋滞緩和を狙った実証実験が行われるなど、帰宅時間の後ろ倒し行動変容が期待されている。

渋滞回避行動は目的地訪問を意図した通常の滞在行動と異なる側面を持つと考えられる。そのため帰宅時の計画外滞在行動の特徴を把握することは、観光客の渋滞回避を促進させる施策運営上重要である。しかし、従来の観光滞在行動分析を行った研究は周遊行動に焦点を当てたものが多く³⁾⁴⁾、観光客の帰宅途中の立ち寄りに着目した実態把握研究は数少ない。

本研究は、観光客の帰宅途中における計画外立ち寄り行動に着目し分析を行う。ナビゲーションアプリから得られた経路検索データと受動的な測位情報（パッシブプローブ）の両方を用いて帰宅途中の計画外立ち寄り行動の抽出を行う。計画外滞在特性の実態把握とともに、滞在時間モデルを用いて計画外立ち寄り行動の滞在時間と関連する要因を明らかにすることを目的とする。

2. 観光後の計画外立ち寄り行動の抽出

(1) データ特性

本研究で用いる経路検索データとパッシブプローブは、株式会社ナビタイムジャパンが運営する携帯ナビゲーションアプリ「カーナビタイム」及び「ドライブサポーター」で 2017 年 7 月から 2019 年 11 月の間に取得されたものである。両データに記録されている代表的な項目の一覧を表-1 に示す。経路検索データには、経路検索を行った時刻、出発地・目的地情報（1km メッシュ加工）、検索で指定された時刻条件などが記録されており、パッシブプローブには端末位置情報、測位時間、走行中の道路情報などが記録されている。この両データはプライバシーに考慮された紐づけ用 ID によって相互の関連付けが可能である。そのためパッシブプローブ単体では知り

表-1 分析データの格納項目一覧

経路検索データ項目	プローブデータ項目
紐づけ用ID (加工再編済み)	紐づけ用ID (加工再編済み)
検索出発地	端末位置情報 (緯度経度がリンク単位で統合)
検索目的地	測位時間
検索指定時間	有料道路区分
検索リクエスト時間	行動連続性バイナリ (連続: 1, 不連続: 0)

※経路検索データの発着地条件は3次メッシュに再編、プローブデータでは発着地の近隣100mの削除されている

得ないトリップに関する OD 情報が補足できる。

(2) 分析対象地域の選定

本研究では、山梨県・長野県における帰宅時の立ち寄り行動の分析を行う。山梨県・長野県から東京都市圏を結ぶ中央自動車道では休日に渋滞が多く生じることで知られている。特に小仏トンネル付近はサグ部による減速でボトルネックとして知られており、国土交通省公表の渋滞区間ランキング⁶⁾では毎年上位に位置する。当該区間上流には富士観光圏や信州観光圏が存在し、下流には居住人口の多い東京都市圏が存在する。そのため、観光地から帰宅途中における計画外立ち寄り行動を分析するのに適した地域である。

(3) 観光後の計画外立ち寄り行動の抽出方法

はじめに、当該データのレコードが観光客の利用によるものであることを担保するため分析対象日は休日に絞った。ナビゲーションアプリの性質上、利用者は運転環境に対して不慣れであり非定常な移動を行っている。特に休日では出張などの業務交通が減り、私事や観光によるアプリ利用が支配的と推察される。

次に帰宅トリップを抽出するため絞り込みを行った。はじめに、NEXCO 中日本が提供した渋滞履歴情報を用い、小仏トンネル上り線付近で交通集中渋滞の実績があった日曜日と連休終盤の曜日の計 42 日間を選定した。また一般的に都心への帰宅ピークは夕方時間帯に集中するため、観光客は午後に帰宅を始めると考えられる。そこで本研究では当該 42 日間のうち、正午以降に出発地を山梨県又は長野県に設定し、目的地を東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、茨城県のいずれかに設定し検索したアプリ利用者を対象にした。

上述の条件に当てはまった利用者の帰宅経路検索を実行した時刻から高速進入時までのGPS走行軌跡を抽出し、その間に滞在と判定されたレコードは帰宅途中の計画外の立ち寄りによるものとした。このときの滞在判定は、接続性項目で不連続を示したレコードとその直前のレコード間で、距離が 2km 以内かつ測位時間差が 20 分以上のものを滞在と判定した。

これらのGPSデータの前処理プロセスを経て得たレコードを時空間的に滞在傾向を把握し、滞在時間と関連する要因について分析を行った。

表-2 滞在時間モデル説明変数一覧表

説明変数	内容
線形推定渋滞長 (小仏TN到着時)	帰宅検索案内時の小仏TN付近の渋滞長を渋滞最大長、渋滞開始時間、ピーク時間、解消時間を用いて線形的に予測した値
渋滞拡大ダミー	渋滞が拡大傾向のときに1、縮小傾向のときに0
スポット訪問時刻	計画外の滞在が開始された時間
帰宅所要時間	帰宅経路検索における発着地間の所要時間 (APIで取得)
温泉/体験施設/美術館ダミー	滞在レコードの最近隣に当該施設種別が存在したら1

(4) 計画外立ち寄りの滞在時間の要因分析

本研究は、生存時間解析を用いて、滞在時間に関連する要因の分析を行った。具体的には、生存時間解析におけるイベントの発生 (死亡や疾患再発など) を滞在終了と見立てた滞在時間モデリングを行う。後述のように滞在時間が極値分布形を示したことから、滞在時間に関する共変量特定することが目的であることから、ワイブル分布を仮定したパラメトリックモデリングを採用した。このときハザード関数を用いたワイブル分布仮定の確率密度関数は式(1)で表される。

$$f(t) = \frac{\rho}{\lambda} \left(\frac{t}{\lambda}\right)^{\rho-1} \exp\left(-\left(\frac{t}{\lambda}\right)^\rho\right) \quad (1)$$

なおワイブル分布には 2 つの母数 λ, ρ が存在しどちらを構造化させるかは既往研究でも様々だが、本研究では森地ら⁹⁾と同様に尺度パラメータ λ を構造化し、形状パラメータ ρ はそのまま最尤推定した。なお、 λ は次式(2)の線形和の形で推定した (λ は正值を示した)。なお推定された β_j の挙動として、正值は滞在時間の長時間化に負値は短時間化への影響を意味する。

$$\lambda = \sum_{j=1}^K \beta_j X_j + const \quad (2)$$

(β_j :係数パラメータ, X_j :説明変数, K :説明変数の数, $const$:定数項)

次に本研究で用いた説明変数を表-2 に示す。なお、推定渋滞長は帰宅検索時の地点から小仏トンネル付近に移動するまでの所要時間を加味した時刻 t_j における渋滞長 L_{t_j} を採用した。このとき L_{t_j} は渋滞履歴情報に含まれる当該区間の渋滞最大長 L_{max} 、渋滞開始時刻 t_s 、渋滞最大時刻 t_p 、渋滞解消時刻 t_f を用いて算出した。具体的な算定式は式(3)である。

$$L_j = \begin{cases} \frac{L_{max}}{t_p - t_s} (t_j - t_s) & t_s < t_j < t_p \\ L_{max} - \frac{L_{max}}{t_f - t_p} t_j & t_p < t_j < t_f \\ 0 & t_j < t_s \text{ and } t_j > t_f \end{cases} \quad (3)$$

また施設種ダミーは滞在レコードの最近隣に存在するスポット情報から変数構築を行った。このときの施設情報は、googleplacesAPI および観光情報サイト mapple travel guide⁷⁾に掲載されている情報を参考にスポット情報を抽

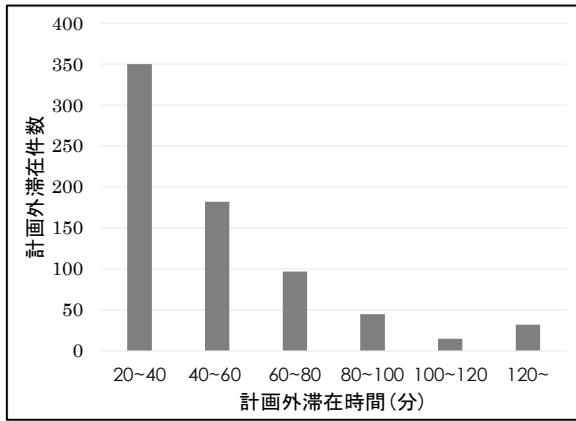


図-1 計画外滞在時間構成

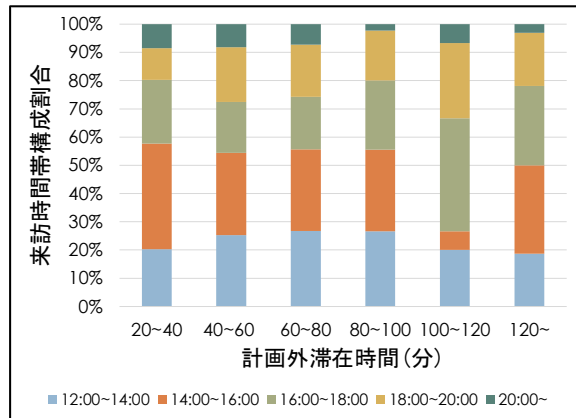


図-2 滞在時間別立ち寄り開始時間帯構成内訳

出した。

3. 観光後の計画外立ち寄り行動の時空間把握

分析対象の 42 日間のナビゲーションアプリ利用者は 17478 人であり、そのうち 7768 人が帰宅経路検索を行ったと判定された。2-3 の滞在判定法を 7768 人に対して行った結果 633 人が帰宅検索後の計画外滞在を行ったと判定された。また、84 人が複数回の滞在を行っており計 727 件の滞在レコードが確認された。

滞在時間別の計画外滞在件数を図-1 に示す。計画外滞在の件数は 20-40 分の滞在時間に偏っており、長時間になるとともに発生件数が減少している。計画外立ち寄りであるため気軽に訪問しやすい施設種が多いと考えられる。

次に滞在時間ごとの立ち寄り開始時間帯構成を図-2 に示す。20-100 分の間では立ち寄り開始時間帯構成が概ね安定している。一方で、サンプルは少ないものの 16:00-20:00 の来訪時間帯では滞在が長時間傾向にある。分析対象の 42 日間のうち 8 割強がこの時間帯に渋滞ピークを迎えるため、渋滞解消傾向になるまで滞在を長期化することが要因として考えられる。

次に、計画外滞在を 1km メッシュ単位で集計し時空間的に把握した (図-3)。このとき縦軸が滞在件数、棒の

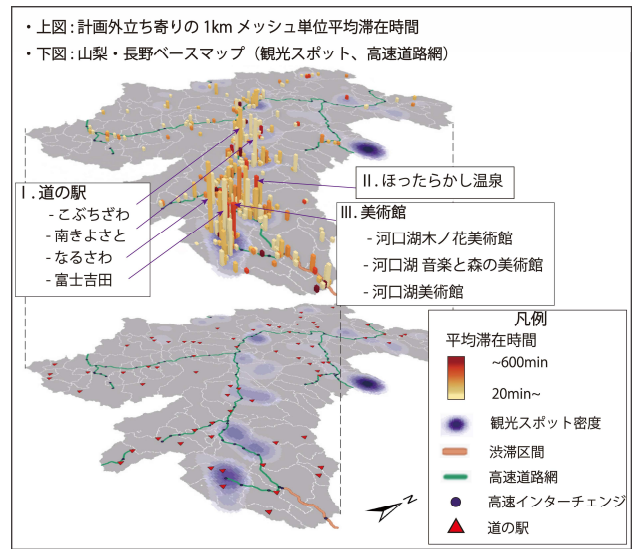


図-3 計画外滞在件数及び滞在時間の空間分布

色の程度がメッシュ単位の平均滞在時間である。観光スポットが集中している地域 (濃い紫色の地域) 内で滞在実績が分布しており、その多くは短時間滞在の傾向を示している。その中でも滞在件数の多いメッシュには道の駅が存在しており、計 68 件の滞在レコードが道の駅の 300m 以内で確認された。道の駅は観光機能と休憩機能を有しその多くが幹線道路沿線に立地している。そのため帰宅時には休憩による立ち寄りが多いと考えられる。

一方、平均滞在時間が長い地域には美術館や温泉が存在していた。中でもほつたらかし温泉は最短でも 47 分の滞在時間であり、高速に乗る直前に訪問する行動パターンが複数見られた。帰宅後の自宅における入浴活動を前倒しして観光地で入浴する間に、渋滞解消を期待した行動が存在すると考えられる。

4. 滞在時間モデル推定結果

渋滞拡大傾向による滞在時間の違いを確認するため、小仏トンネルの渋滞時間帯に関係のない滞在レコードを除いた 503 サンプルで分析を行った。この滞在時間モデルの推定結果を表-3 に示す。スポット訪問時刻以外の変数で有意性が確認された。観光周遊行動の滞在時間を分析した既往研究では、一般的に来訪時間と滞在時間の関連性が示されている⁴⁾。しかし、計画外立ち寄りでは来訪時間は有意にならないことから、滞在時間と来訪時間の関係が渋滞要因によって弱まっていると考えられる。

次に渋滞要因の変数に着目すると、渋滞長が長いほど滞在時間を延長する傾向にある。また同じ渋滞長であっても渋滞拡大時のほうが滞在長期化しやすい結果となった。帰宅経路検索時に渋滞長が 25km で拡大中であるケ

表-3 滞在時間モデル推定結果一覧表

variable	coef	significant level	
線形推定渋滞長 (小仏TN到着時)	3.783	**	
渋滞拡大ダミー	9.852	**	
λ	スポット訪問時刻	1.953	
	帰宅所要時間	-3.681	**
	施設種ダミー (温泉/体験施設/美術館)	10.969	*
	定数項	49.950	***
ρ	定数項	1.739	***
	平均対数尤度 (N=503)	-4.707	

※ *:10%, **:5%, ***:1%

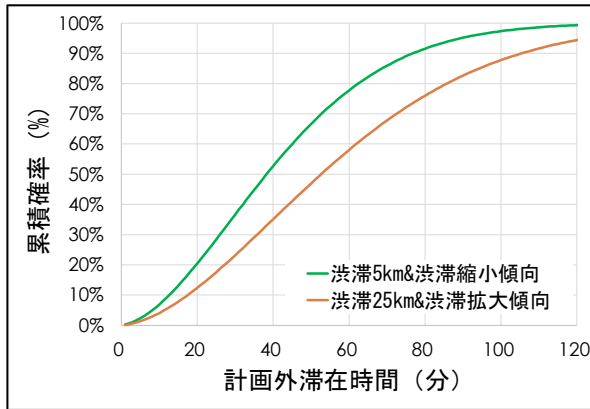


図-4 滞在時間累積確率の渋滞ケース比較

ースと渋滞が 5km で縮小中であるケースを比較した感度分析の結果を図-4 に示す。100 分以内の滞在確率において、前者は 90%弱であるのに対し、後者は 100%弱を占める。そのためリアルタイムな渋滞予測を観光客に提供することは滞在行動変容に影響を与える可能性がある。またこの結果から渋滞ピークの前には観光客へ渋滞予測を積極的に提供することが望ましい可能性がある。

一方で滞在地点からの帰宅所要時間は滞在時間の短時間化に寄与している。帰宅所要時間が長い場合、観光客は帰宅制約により渋滞に対する許容度が下がり滞在を早く切り上げると考えられる。一方で、すぐに帰ることができる観光客は時間的余裕があり、渋滞に巻き込まれてまで帰宅を急ぐ必要がないと考えられる。

また、空間集計でも確認されたように、温泉やアミューズメント施設が長時間滞りに寄与する施設種別であった。そのため施設種類と滞在時間の関連性で、計画外滞

在と計画滞りの違いはなかった。

5. まとめと今後の展開

観光客の渋滞回避のための行動変容促進に向けて、本研究では山梨・長野における計画外立ち寄りの実態把握分析を行った。通常の観光での滞在行動と同様に温泉やアミューズメント施設で滞在時間が長期化することが明らかになった。一方で、帰宅時の交通状況や時間制約が滞在時間に影響を与えることを確認でき、帰宅途中の計画外立ち寄りの特性が明らかになった。

本研究では滞在時間に着目して渋滞回避の傾向を分析したが、今後は計画外立ち寄りの発生要因も考慮した帰宅検索後の活動選択の記述が必要と考える。

謝辞：本研究にあたりデータ提供をして頂いた NEXCO 中日本様に謝意を表す。

REFERENCES

- 1) 竹内利夫, 皆方忠雄, 藤川謙, 石田貴志: 高速道路の渋滞予測情報提供による渋滞緩和の可能性に関する考察, 第 34 回土木計画学研究発表会・講演集, No128, 土木学会, 2006
- 2) NEXCO 東日本: 東京湾アクアラインにおいて「AI 渋滞予知」による渋滞予測実証実験の開始, プレスリリース資料, 2017
- 3) Gokovali, U., Bahar, O., & Kozak, M.. Determinants of the length of stay: A practical use of survival analysis. *Tourism Management*, Vol.28, pp736-746, 2007
- 4) 西野至, 西井和夫: 京都観光周遊行動データを用いたハザード関数型滞在時間モデル, 都市計画論文集, Vol.35, pp.727-732, 2000
- 5) 森地茂, 兵頭哲朗, 岡本直久: 時間軸を考慮した観光周遊行動に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.10, pp.63-70, 1992
- 6) 国土交通省: 過去の高速度道路・直轄国道の渋滞損失時間, <https://www1.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/congestion-loss-time/>, (2023 年 3 月 5 日アクセス確認)
- 7) まっぷるトラベルガイド: <https://www.mapple.net/>, (2023 年 3 月 5 日アクセス確認)

UNDERSTANDING UNPLANNED TOURIST STOP LENGTH DURING RETURNING HOME AFTER SIGHTSEEING

Shota KOBAYASHI, and Yiping LE

Unplanned tourist stops during returning home are important to disperse traffic jams and vitalize the tourism industry. Although many studies focused on the length of planned stops during tourism activities, few studies focused on unplanned stop behavior. This paper focused on the unplanned tourist stop, using GPS data and route search data. The study revealed the temporal characteristics by aggregating stop records and factors of those stops by parametric duration model. The estimated result indicates that the condition of traffic jams relates to the length of unplanned tourist stops.