

# (仮称)京都エリアにおける観光渋滞対策について

石田 拓也

近畿地方整備局 京都国道事務所 計画課（〒600-8234京都市下京区西洞院通塩小路下る南不動堂町808）

国土交通省では、観光先進国の実現に向け、魅力ある観光地を創造するため、ICT・AIの革新的な技術を活用し、警察や観光部局とも連携しながら、エリアプライシングを含む交通需要制御などのエリア観光渋滞対策の実験・実装を図る「観光交通イノベーション地域」を選定している。その一環として、京都国道事務所では、ICT・AIを活用した交通分析や予測技術の確立に向けて取り組んでいる。「観光交通イノベーション地域」に選定された京都市の主要観光地の一つである東山地区にて、2022年11月にAI予測技術を用いて現地実証実験を実施した。本稿では、その実証実験の結果を踏まえた京都市の観光渋滞対策の今後の方向性について報告する。

キーワード エリア観光渋滞対策, AI渋滞予測, TDM

## 1. はじめに

京都市は、14箇所の世界遺産や京町家等の美しい街並み等、世界有数の観光都市であり、年間観光客数は2019年まで7年連続で5,000万人を超え、外国人宿泊数も5年連続で300万人を突破していた。新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、観光需要は一旦激減したものの、2022年10月には全国旅行支援の開始や水際対策が緩和されたことから、国内旅行客を中心に回復傾向にある。特に、世界文化遺産の清水寺や八坂神社等がある東山地域周辺は人気の観光エリアであり、観光資源が街中に溢れ、市民生活との距離感が近いことから、観光シーズンには観光交通と生活交通が錯綜し、著しい観光渋滞が発生している。

これらの課題を踏まえ、国土交通省では観光地周辺で広域的に発生する渋滞を解消し、回遊性が高く、円滑な移動が可能な魅力ある観光地を創造するため、ICT・AI等の革新的な技術を活用し、エリアプライシングを含む交通需要制御等のエリア観光渋滞対策の実験・実装を図る「観光イノベーション地域」として、2017年9月に鎌倉市と京都市の2地域が選定されたことから、「京都エリア観光渋滞対策実験協議会」を設立し、ICT・AIを活用した分析や予測技術の確立に向けた検討を進めてきた。

これまで、AI画像解析技術やETC2.0プローブデータ、人流データ等を用いて東山地域の主要路線である東大路通りの渋滞要因分析や京都市が例年実施している既存の観光交通対策の効果検証を行ってきた。これらの分析を通じて、観光シーズンに発生する著しい渋滞の一因として「市外自家用車の京都市内への流入」が確認されたことから、ICT・AIを活用した観光渋滞対策の現地実証実験を2022年11月に実施した。

本稿では、その実証実験結果を報告するとともに、今後の観光渋滞対策の方向性を示したものである。



図-1 位置図

## 2. ICT・AIを活用した現地実証実験の概要

### (1) 現地実証実験の目的

本実験は、京都におけるICT・AIを活用した京都エリア観光渋滞対策の実装に向けて、期間や地域を限定し、社会的に影響を与える可能性のある交通施策等を試行・評価するための実験であり、実験を通じて新たな施策の展開に繋げることを目的としている。

東山地域に設置しているAIカメラの映像の画像解析データやETC2.0プローブデータのモニタリング技術から得られたデータを基に、AIによる東大路通りの将来と当日の交通渋滞予測を行い、予測結果を特設WEBサイト及び現地でのLED表示板において情報提供を行うことで、来訪者の行動変容を促し、京都市外から来る自家用車の流入抑制と来訪者の通行経路の分散を図る現地実証実験を実施した。また、現地実証実験の効果検証を通じて、観光渋滞対策の高度化や予測技術の確立・活用、効果的な情報発信の仕組み等、ICT・AIを活用した交通需要マネジメント施策を実装する上での課題抽出や方向性についても検討を行った。

(2) WEB上での情報提供

a) 情報提供内容

紅葉ピーク期直前の11月中旬に特設WEBサイトを開設し、AIによって予測した東大路通りの将来及び当日の渋滞予測情報を公開した。将来の渋滞予測情報については、2週間先までの渋滞予測情報を提供し、交通手段の変更や来訪日・来訪時間の変更を促した。当日の渋滞予測情報については、東大路通り南行きを対象に、時間帯ごとの所要時間を提供し、帰宅時間の変更と通行経路の変更を促した。また、特設WEBサイトには渋滞情報のみではなく、京都市及び(公社)京都市観光協会の外部リンクを掲載し、交通手段を変更してもらう上で必要となるパークアンドライドの駐車場情報や観光施設情報等についても情報提供を行った。

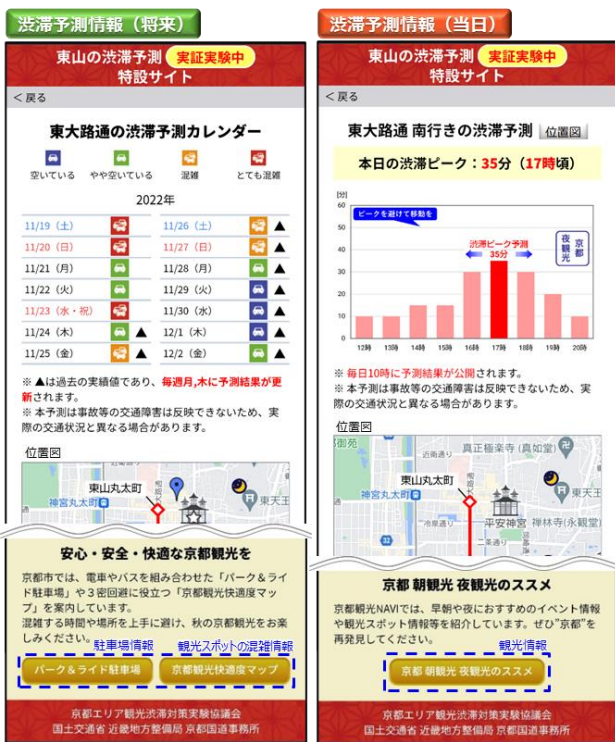


図2 情報提供画面 (スマートフォン)

b) 特設WEBサイトの利用を促す広報

特設WEBサイトは、観光シーズンのみ開設するサイトであったことから、短期間でより多くの来訪者にサイトの存在を認知してもらい、適切なタイミングで情報を見て行動変容してもらう必要がある。そこで、戦略的に広報するために、従来の関係機関のホームページや京都国道事務所のTwitter等の広報に加え、情報提供ターゲットや閲覧タイミングを絞って広告配信可能なWEB広告サービスを利用して、PUSH型・PULL型として効果的な広報を実施した。

PUSH型広報については、京都の渋滞情報に興味を持たれていない潜在層に対して、サイトの認知度を向上させるためにディスプレイ広告を利用した。ニュースサイト

等の閲覧時に特設WEBサイトのバーナーを表示し、ビジュアル的に興味を持って頂き、サイトの認知度向上を図った。交通手段の変更を促すためには、来訪前の旅行計画立案段階に情報提供することが望ましいことから、特設WEBサイト開設時から来訪後の情報検索段階まで広告配信を行った。



図3 ディスプレイ広告のイメージ

PULL型広報については、東山の観光スポットやランチ・交通情報等を検索しているユーザーを対象に、検索画面の上部にテキスト広告を表示するようにし、ターゲティング機能で検索行動を取る顕在層に対して、広告配信を行った。



図4 ターゲティング機能のイメージ

表1 東山に流入する京都市外自家用車の車籍地

近畿地方	2180	56%
滋賀県	205	5%
京都府 (京都市外)	278	7%
大阪府	1127	29%
兵庫県	386	10%
奈良県	125	3%
和歌山県	59	2%
中部地方	1033	26%
岐阜県	114	3%
静岡県	58	1%
愛知県	493	13%
三重県	184	5%
その他	184	5%
関東地方	350	9%
中国地方	112	3%
北海道・東北地方	88	2%
四国地方	81	2%
九州地方・沖縄	71	2%
合計	3915	100%



一方で、PUSH型、PULL型それぞれの広報戦略の配信地域については、AIカメラ映像によるナンバープレートの画像解析結果から、東山地域に自家用車で流入する交通の約8割が近畿地方と中部地方から来訪者が多く、中でも大阪府・兵庫県・愛知県が多い状況であったため、配信地域を3府県に重点的に実施し、PULL型広告については、京都を観光する際に検索される可能性のあるキーワードを想定して設定した。

(3) 現地での情報提供

東大路通りの交通特性として、南行きの渋滞が顕著であり、特に夕方の帰宅時間帯に旅行速度が低下しており、通過交通が多いことから、迂回誘導地点においてLED表示板による情報提供を行い、迂回を推奨し、移動経路の変更による経路分散を促した。AIで予測した東大路通南行きの所要時間に基づき、迂回誘導地点である東山丸太町交差点北側で迂回案内を実施し、予測結果が20分以上となる時間にLEDを点灯した。

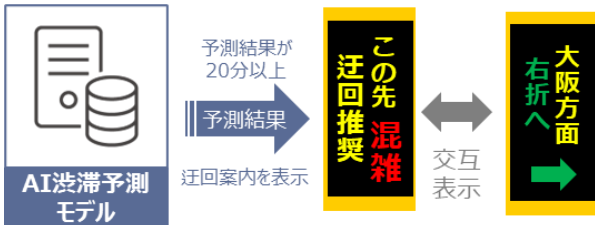


図-5 LED表示板での表示イメージ

(4) AI渋滞予測モデルの概要

a) 将来の渋滞予測モデル

将来の渋滞予測モデルは、予測日前2週間分のETC2.0プローブデータ、予測日前2週間分および予測期間の天候(降水量)をインプットデータとし、予測日から1週間先までの日別時間帯別の渋滞状況を予測するモデルを使用した。

b) 当日の渋滞予測モデル

当日の渋滞予測モデルは、交通状況判定と渋滞予測を2段階で行うモデルを使用した。交通状況判定モデルは、東山五条のカメラ映像をリアルタイムで画像解析し、交通量や通過速度等を判定するモデルであり、その交通状況判定モデルの結果をインプットデータとして、当日の渋滞状況を予測するモデルである。

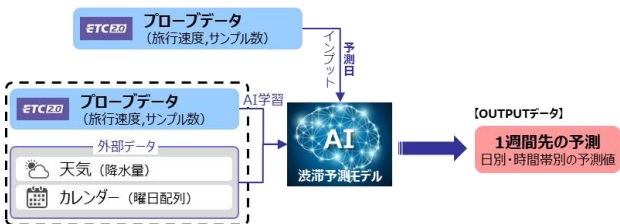


図-6 「将来」渋滞予測モデルの概念図

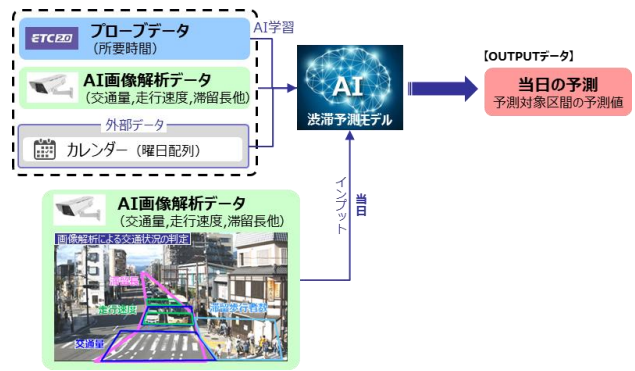


図-7 「当日」渋滞予測モデルの概念図

3. 秋の観光シーズンにおける取組みによる効果

(1) 東山地域周辺での混雑緩和対策

京都市では、過年度から東山地区で観光渋滞対策を継続して実施されており、2022年については、全国旅行支援の開始や水際対策の緩和に加え、昨今の自粛生活の反動で観光の移動需要が高まることが予想されたことから、秋の観光シーズンにおける混雑緩和を図るために様々な取組みを実施されていた。

京都市歩まち京都推進室では、東山地域の観光地交通対策として、自家用車の流入抑制と安全・快適な歩行空間を確保するため、パークアンドライドや迂回誘導案内、臨時交通規制等を実施されていた。京都市観光MICE推進室及び(公社)京都市観光協会では、JR西日本・JR東海と連携した混雑緩和対策として西日本旅客鉄道(株)及び東海旅客鉄道(株)と連携し、鉄道を活用した旅行ルートや「京都観光快適度マップ」による混雑状況、混雑予測等を駅構内や車内放送、WEB、SNS等で発信されており、京都市交通局では、市バス・地下鉄での快適な京都観光を目的に、市バス・地下鉄の臨時便の増発や市バスから地下鉄への無料乗継等を実施されていた。

(2)2022年の観光需要や交通状況

京都市内への日本人来訪者は、2022年6月以降、コロナ前と同等まで回復しており、昨今の自粛生活の反動や全国旅行支援等の開始による影響もあり、10月以降はコロナ前より増加しており、交通量に大きな変化はみられないものの、観光需要の増加に伴い、東大路通南行きの旅行速度も低下している。秋の紅葉シーズンである11月の東大路通南行きの渋滞状況は、観光ピーク(例年19日~27日)前週の12日(土)が最も所要時間がかかっており、東山丸太町交差点から東山五条交差点まで、通常10分程度で通過できるところ、39分要していた。観光ピーク期である19日(土)、27日(土)、28日(日)の3日間は渋滞していたが、それ以外の日は顕著な渋滞は発生しておらず、その要因として、先述の全国旅行支援による影響に加え、飛び石連休や天候、紅葉の状況等が影響したことが想定される。

(3) 混雑緩和に関する取組み全体による効果

a) 流入抑制効果

ナンバープレート画像解析や人流データを用いて、2021年と2022年の対策時を比較すると、東山地域の来訪者数(6%増)や鉄道乗降客数(17%増)が増加している一方で、東山地域に流入する自家用車(1%減)はほぼ変わらないことから、市外自家用車の流入抑制効果は一定あったとみられる。

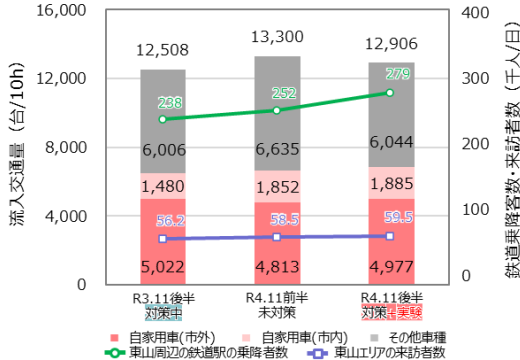


図-8 東山地域の流入交通量と来訪者数、鉄道乗降客数

b) 時間分散効果

ETC2.0プローブデータを用いて、東大路通り南行き(東山丸太町～東山五条)の所要時間をみると、2022年の未対策時は17時をピークとした渋滞が発生(最大所要時間39分)しているが、対策・実験時は最大所要時間が減少して所要時間の平準化が図られている。これは京都市が秋の観光ピーク期に清水寺の夜間特別拝観としてライトアップ等のイベントを実施していることから、帰宅時間の分散による効果が発現しているとみられる。

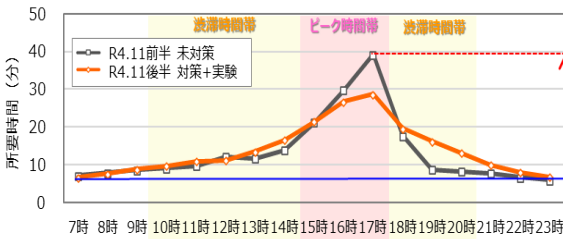


図-9 東大路通南行きの所要時間

c) 経路分散効果

各カメラのナンバープレート画像解析によって得られた車両情報を照合して通過交通を判定したところ、2021年対策時や2022未対策時と比べて、2022年の対策時実験中では、京都市外への自家用車の通過交通が増加していた。その要因として、京都市外への自家用車の車籍地を分析したところ、東山地域より北の「哲学の道・岡崎」エリア等の来訪者数が増加しており、その影響が大きいとみられる。

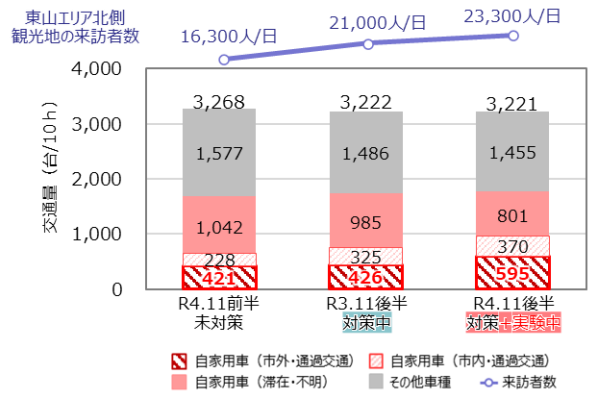


図-10 三条から流入する交通内訳と北側観光地の来訪者数

一方で、ETC2.0プローブデータを用いて通過交通の利用経路を分析したところ、東大路通り以西に向かう京都市内への通過交通は、利用経路を東大路通りから川端通りや堀川通りに変更している可能性があるものの、京都市外への通過交通は、東大路通りから他の道路へ変更している状況をあまり確認できなかったことから、京都市外の通過交通に対する経路分散はみられなかった。その要因としては、京都に来訪する方はカーナビの経路案内機能を利用(約6割)している方が多く、ナビアプリ(Google map)の推奨経路も主に東大路通りを推奨していることから、これらによる影響が大きいと推察される。

4. 現地実証実験の評価

(1) 特設WEBサイトの有効性

特設WEBサイトの閲覧状況を見ると、休日に向けて広告配信サービスの配信数を高める等、効果的に広告配信をしたこともあり、公開していた13日間で15,191回閲覧されており、同種イベントのWEBサイトと比較しても閲覧数が多い状況であった。

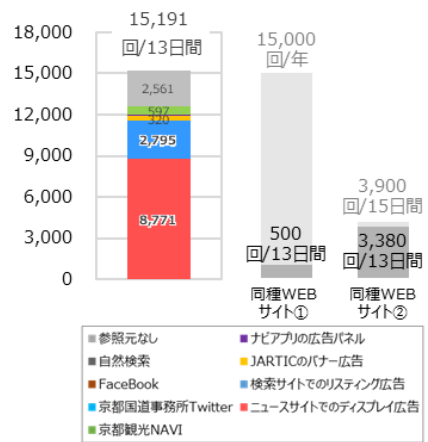


図-11 特設WEBサイトと同種サイトの累計閲覧者数

また、閲覧数の内訳をWEBサイトのアクセスログから集計すると、ディスプレイ広告とリスティング広告が

大きく占めている。また、観光ピークの中でも休日にサイトの閲覧数も向上しており、サイト閲覧数と来訪者数の傾向が一致し、一定の相関がみられたことから、来訪者にとって情報源の一つになったと推察される。

各ページの閲覧履歴をみると、将来予測ページは、車での来訪が多い地域や出発日前日までに閲覧されていたため、旅行計画時に閲覧して頂けなかったものの、将来予測情報を参考とした方は少なからず存在したと推察される。当日予測ページは、入浴時や帰宅時等のタイミングで閲覧されていたことから、適切なタイミングで閲覧されており、当日予測情報についても参考とした方が存在したと推察される。また、サイト内アンケートやWEBアンケート等から、ユーザーの反応をみても好意的な意見が得られており、特設サイトが来訪者の行動変容に少なからず影響を与えた可能性があるとして推察される。

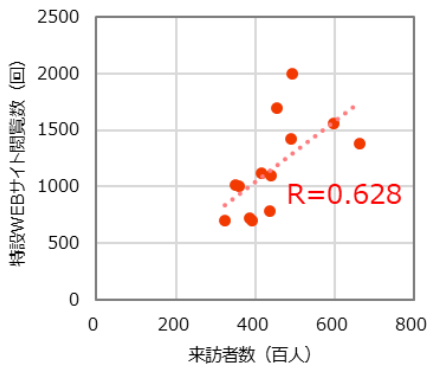


図-12 特設WEBサイトの閲覧数と来訪者数の関係

(2) LED表示板での情報提供の有効性

方向別交通量計測を用いて、迂回誘導地点である東山丸太町交差点の右左折率をみたところ、2021年と2022年では大きな変化はみられなかった。変化がなかった要因としては、カーナビによる影響が大きいとみられる。また、LED表示板を歩道に設置していたことで見られていなかった可能性もある。ドライバー視点では道路標識等に設置している方が見やすいことも考えられ、設置箇所や訴求の仕方等、ドライバーへの情報提供方法について課題が残る結果となった。

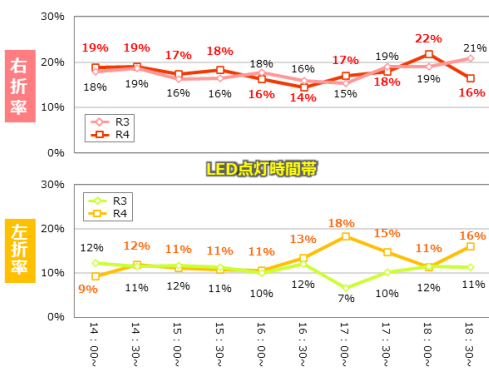


図-13 東山丸太町交差点の右左折率の変化

(3) 京都市外自家用車の削減量

今回の実証実験による目標達成度を定量的に評価するための指標として、2021年11月休日の京都市外自家用車と旅行速度の関係から、評価指標とする時間交通量を320台/時と仮定した。そこで、観光ピークにおける京都市外自家用車の超過量を試算したところ、2021年11月の超過量は830台/日であり、2022年11月の超過量は550台であったことから、削減達成度は34%であると評価できる。

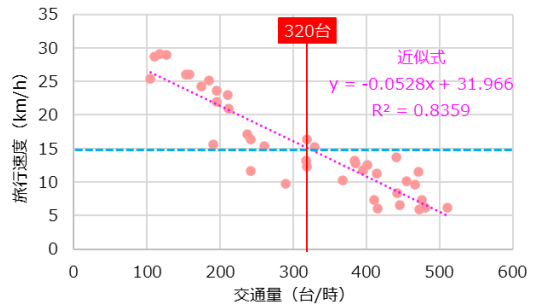


図-14 京都市外自家用車の交通量と旅行速度の関係

5. 実証実験を踏まえた観光渋滞対策の方向性

(1) 各行動変容による渋滞緩和の余地

a) 経路分散

平常期・観光期を問わず、渋滞ピーク時間帯は東大路通と他路線も所要時間がかかっており、あまり大きな差がみられないことから、各路線に交通が均衡に配分されているが、渋滞は発生していることから、経路分散で得られる効果は低いと推察される。

b) 時間分散

秋の観光ピーク期は、京都市が朝観光や夜間特別拝観等を進めていることもあり、来訪者の行動時間が分散し、ピーク時間帯における所要時間が短縮して一定の時間分散が図られている。このことから、更なる時間分散を促しても行動変容の余地が少ないと推察される。

c) 交通手段の転換

人流推計データによる東山エリア来訪者の交通手段分担率をみると、2022年11月の鉄道客利用者は2021年11月に比べて増加しているものの、鉄道乗降者数はコロナ前の水準まで達しておらず、公共交通への転換については、まだまだ一定の余力があると想定している。

また、パークアンドライド駐車場（臨時・重点利用促進駐車場）を利用して東山エリアに来訪した車についても、2021年11より2022年11月の利用者は24%増加しているものの、全体収容可能台数と比べると少ないため、当日の利用台数調査は必要であるが、一定数余裕はあるものと想定している。

以上のことから、交通手段の転換については、行動変容の余地が少ない経路分散や時間分散に代わる対策として有効だと推察される。



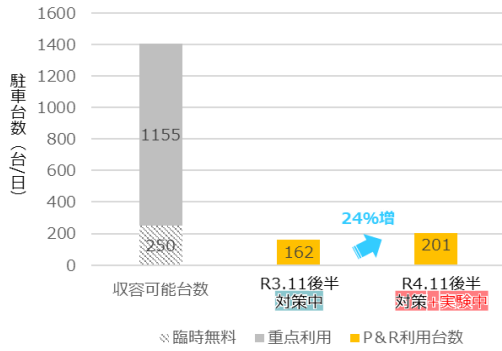


図-15 東山エリア来訪者のP&Rの利用状況と収容可能台数

(2) 情報提供サイトの課題と対応策

市外自家用車の交通手段の転換を図る上で必要となるサイト閲覧者数の目安について、アンケート調査結果や情報提供による行動変容率から試算すると、1日あたり2,500回程度は必要であると想定している。現状のWEBサイトの閲覧者数は1日あたり330回程度であることから、継続的にサイトを運営し、渋滞予測情報を提供するサイトとしての認知度の向上と定着を図ることが重要であると推察される。

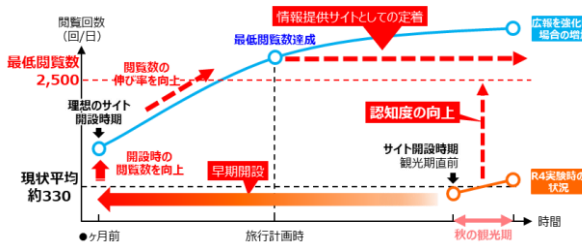


図-16 現状の閲覧状況と最低閲覧数を達成するまでの概念図

一方で、PUSH型・PULL型の広告から特設WEBサイトのトップページにアクセスしたユーザー数は(650回/日)存在するものの、そこから渋滞予測ページまでアクセスしたユーザーは(334回)49%と減っており、さらにP&R駐車場情報等のリンクバナーをクリックしたユーザーは98%減である。このことから、ユーザーの求める情報やお得チケット等、提供情報の充実を図り、魅力あるコンテンツとして引きつけることや情報を簡素化・一元化を図り、ユーザーにとって分かり易く興味を持たれるサイトに改善していく必要がある。

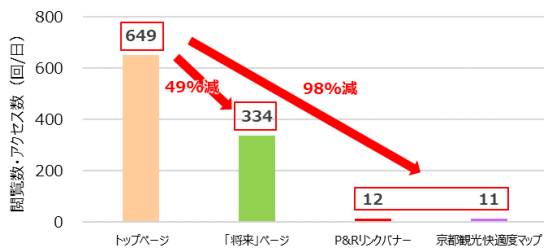


図-17 特設サイトのページ遷移状況

(3) 目標達成に向けた今後の方向性

特設WEBサイトは、来訪者にとって少なからず情報源の一つになったこと、鉄道やパークアンドライドの利用状況を確認しつつ、交通手段の転換先としては有効であることから、交通手段の転換を図るための情報提供を強化しつつ、一方で、東大路通りの渋滞には歩行者による影響もあると考えられるのでその他渋滞要因についても引き続き調査・分析を継続する。また、公共交通やパークアンドライドの利用を更に促すための仕組みとして、交通手段を転換させるためのインセンティブ等、動機付けについても検討をしていく。

6. おわりに

本プロジェクトは、ICT・AIを活用した交通需要マネジメントの実装に向けて、技術的課題や対応策を検討しながら、社会的に影響を与える可能性のある交通施策を試行・評価するための実験であり、将来的に京都市が実施する対策を含めて、全て足し合わせたオールインワンのアプリを実現できれば「京都観光MaaS」となり、本実験はその礎となり得る可能性があることから、更なる推進が期待される。

今回の結果から、カーナビとWEBサイトの情報がリンクしていれば経路変更する人は増えたと推察され、情報提供媒体の組合せによって効果が変わってくると考えられる。よって、一概に個々の情報提供媒体の善し悪しを結論付けることができず、先述のオールインワンのアプリのように情報が一元化されるのが望ましい。一方で、スマートフォンのナビ機能も普及しつつあり、車載型のカーナビも含め、ナビへの働きかけというのが課題としてあるが、当日に情報発信してもパークアンドライドを含めた公共交通への転換は可能と考えられるので、今後の情報提供戦略についてもしっかりと考えていく必要がある。

謝辞：京都エリア観光渋滞対策実験協議会については、これまで6回開催しており、協議会運営にあたり、協議会の委員長である宇野教授をはじめ、宗田教授ならびに山田教授には多大なご助言をいただきました。また本稿を執筆するにあたり、(株)建設技術研究所のご担当者様をはじめ、関係者の皆様にはご指導いただきました。記して深くお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) ICT・AIを活用した道路交通分析について：R4年度近畿地方整備局研究発表会発表