

ETC2.0 プローブ情報を用いた観光交通の行動分析

鹿野島秀行¹・田中良寛²・佐治秀剛³・牧野浩志⁴

¹正会員 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 ITS 研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地)
E-mail:kanoshima-h92ta@nilim.go.jp

²非会員 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地)
E-mail:tanaka-y92gf@nilim.go.jp

³非会員 名古屋電機工業株式会社 ITS 情報装置カンパニー (〒490-1294 愛知県あま市篠田面徳 29-1)
E-mail:saji@nagoya-denki.co.jp

⁴正会員 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 ITS 研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地)
E-mail:makino-h87bh@nilim.go.jp

政府は、力強い日本経済を立て直すための成長戦略の柱として、観光立国の実現を位置づけており、「観光立国実現に向けたアクション・プログラム 2014」では、観光交通をターゲットとした渋滞緩和の取組や、主要観光地域へのアクセス確保などクルマの観光を支える道路ネットワークを構築するための取組を推進することとしている。

一方、観光交通は低頻度の非日常交通であり、定点観測調査やアンケート調査で実態を精度良く把握することは困難である。

ETC2.0 情報は一定間隔で取得した車両の位置情報(経緯度・時刻)等から構成されており、車両の経路把握が可能という特徴を有している。

本稿は来訪車両の出発地、観光エリアまでの走行ルート、エリア内の周遊状況、観光スポットの滞在時間等について、定量的なデータに基づく行動分析を行うことで、ETC2.0 プローブ情報の観光交通分野における適用可能性について検討するものである。

Key Words : probe data, tourism behavior, traffic survey

1. はじめに

観光立国の実現が叫ばれる等、政府一丸となった観光政策が推進される中、観光交通もその重要性が増している。効果・効率的に様々な施策を検討、実施、さらに評価する上では、その基礎となるデータを整備することが重要となるが、観光交通分野に容易に使えるデータは一般には取得が困難とされていた。

一方、ICT 技術の進展に伴いこうした障壁が取り除かれつつある。GPS 携帯電話による位置情報の蓄積データを観光実態把握のための基礎情報として利用可能性を検討する取り組みが行われている^{1),2),3)}。また自動車観光交通の多くを担っている実態を踏まえ、交通量常時観測データから観光客の動向を推定しようとする試み⁴⁾や観光目的の自動車の利用実態を詳細に分析する事例⁵⁾も行われている。

ところで、道路分野においては従来から交通量を把握するための常時観測装置の設置や交通量、速度を把握す

るためのトラフィックカウンタの設置等を行ってきたが、設置・維持管理コストの負担やそれら機器が把握できる範囲の空間的な限定性といった課題が存在した。近年、情報通信技術の進展により移動データの収集・蓄積が容易に行う環境が整ってくる中、いわゆるビッグデータの活用に注目が集まっている。特に自動車を動くセンサとして活用する「プローブ」はこうした問題を抜本的に解決する技術として大いに期待されている。ビッグデータを活用した旅行者の行動分析についても観光交通政策の一つとして期待をされているところである⁶⁾。

本稿ではプローブ、特に国土交通省が中心となり収集している「ETC2.0 プローブ」の観光交通分野への適用性について基礎的な検討を行った結果を報告するものである。

2. 本研究の目的

プローブデータが他の交通データと比較して観光交通分野において有用なこととして、1) 24時間 365日のデータが取得可能である点、2) データ収集手段が豊富に準備される幹線道路のみならず、そうでない幹線道路や生活道路の交通状態も把握できる点が挙げられる。また、数あるプローブデータのうち ETC2.0 プローブデータでは個車の経路を一定程度把握できるという特徴を有しており、立ち寄り行動の判別や観光地点における滞在時間、周遊行動の様態等、観光交通特有の現象も把握することができる。なお、ETC2.0 プローブデータの全般的な特徴についての詳細な整理は別の機会に報告する。

本研究は上記で示した ETC2.0 プローブデータの観光交通分野における有用性を、栃木県那須高原地区を事例に、実証的に検証することを目的とし行ったものである。

3. 本研究の方法

(1) ETC2.0 プローブ情報の概要と特性

ETC2.0 プローブ情報とは、道路管理者（国土交通省等）が管理する路側機と無線通信を行うことにより ETC2.0 対応車載器から収集される情報のことであり、基本情報（車載器に関する情報等）、走行履歴、挙動履歴（一定閾値以上の値を有する前後や左右の加速度）から構成される。今回の分析で使用したのは走行履歴であり、時刻、緯度・経度、道路種別（高速、一般道の別）等のデータから構成され、前回記録した地点から 200m（車載器により 100m のものも有）または進行方位が前回記録したものから 45 度（同じく 22.5 度）以上変化した地点で車載器内のメモリに記録される。

一方、現時点で ETC2.0 プローブデータを生成する ETC2.0 車載器の普及率はそれほど高くない。車載器の利用には「セットアップ」という行為が必要となるが、累計セットアップ数は 2014 年 10 月現在で累計約 44 万台であり⁷⁾、同月の ETC 車載器の約 63 百万台⁸⁾とは大きな開きがある。したがって現時点では ETC2.0 プローブは旅行速度等、交通の質的側面を見るには適しているが、交通量等、量的側面を見ることは適さないと考えられる。

また、現時点では ETC2.0 プローブデータを取得可能な路側機は高速道路上のみに設置されているため、今回の分析で対象とした車両は、当該エリアを高速道路経由で脱出した車両が対象ということになる。

ETC2.0 プローブデータに限らずプローブデータ全般に言えることであるが、各車両それぞれの具体的な移動目的を正確に知りうる術はない。したがって、今回の分析において対象とした車両が観光目的かどうかを直接に判定することはできない。今回は、後述するように、出発時に利用したインターチェンジがある程度、遠隔のイ

ンターチェンジを利用するトリップを抜き出し、これらを観光目的で当該地域に来訪した車両と仮定して分析を行った。

(2) 分析対象エリア

栃木県那須高原地区（那須塩原市及び那須町）を分析対象エリアとした。これは市町村別観光客入込数の県別シェア（順位）でそれぞれ 11.5%（3 位）、5.6%（5 位）を占める等⁹⁾、県内有数の観光地であることに加え、域内を東北自動車道が縦貫し、高速道路を下りた後の一般道も複数存在し、プローブデータが比較的多く存在すると思われたためである。

(3) 分析対象期間

ETC2.0 プローブデータ量は ETC2.0 対応車載器の普及台数に比例し増加しつつあるため、極力最近の期間を対象とすることにより十分なデータ量を確保しやすくなる。そこで観光シーズンである 2013 年 4 月 1 日～10 月 31 日と 2014 年 4 月 1 日～10 月 31 日の土曜、日曜、休日を対象とした。

4. 観光行動の分析

(1) 分析対象サンプル

当該地域内の高速道路 IC（西那須野塩原 IC、黒磯板室 IC、那須 IC、那須高原スマート IC、白河 IC）から当該地域内に流入した車両は延べ 70 台であった。これら車両が出発する際に利用したインターチェンジの所在地から出発地を推定したところ表-1 の通りとなった。

表-1 出発地の分類

出発地分類	出発地	台数
域内	当該地域内 IC	22
	栃木県矢板市近傍	2
	福島県白河市近傍	1
域外	栃木県内（矢板市近傍以外）	11
	福島県内（白河市近傍以外）及び東北	17
	関東地方（栃木県以外）	14
	中部地方	3
	合計	70

前述した通り、プローブデータでは交通の目的をとらえることは困難であるが、今回は便宜的に当該地域内 IC、隣接する矢板市近傍、白河市近傍から高速道路利用を開始したトリップは通勤等の観光目的以外と想定とし、それ以外の 45 サンプルを主要な分析の対象とした。

(2) 観光エリアの滞在時間

当該地域内の高速道路 IC での流出から高速道路への再流入までの時間をエリア滞在時間と定義し、その分布を図-1 に示す。観光目的が主と思われる域外が出発地の車両（以降、域外出発地車両）の滞在時間は平均では8時間14分であるが、4～5時間と8時間以上と、二極化の特性を有していることがわかる。このうち到着日と出発日が異なるトリップを宿泊利用とみなすと、1サンプルが宿泊したものと推察される。一方、観光以外の目的が主と思われる域内が出発地の車両（以降、域内出発地車両）の滞在時間平均は7時間38分である。

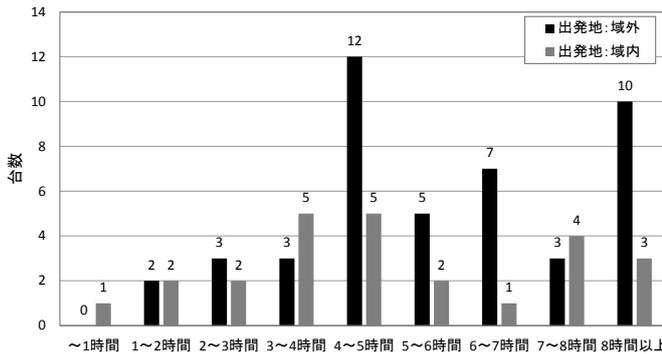


図-1 エリア滞在時間の分布

一方、観光エリア内の平均移動時間は域外・域内出発地車両にほとんど差がなく約1時間である。

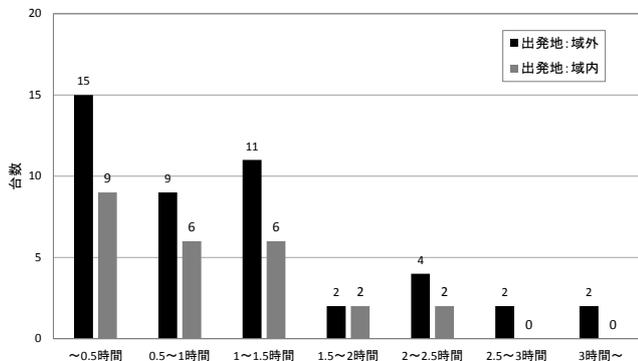


図-2 エリア内での移動時間の分布

(3) 観光施設の立ち寄り状況の把握

取得された走行履歴データ、即ち緯度経度と時間で表現される点データで、空間的に隣接するもの相互の時刻差が30分以上の場合、その箇所を施設立ち寄りとし、その分布を図-3 に示す。域外出発地車両では平均7時間9分であるが、こちらも滞在時間と同様二極化する傾向が見られる。一方、域内出発地車両の滞在時間平均は6時間33分である。

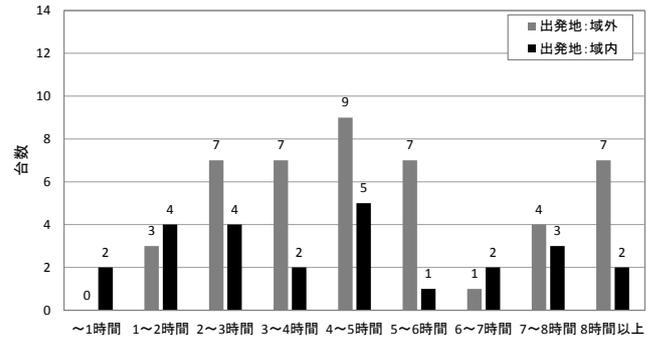


図-3 施設立ち寄り時間の分布

一方、施設立ち寄り施設数（図-4）は域外出発地車両で2.3箇所であるが、域内出発地車両では1.6箇所と、大きな隔たりが見られる。冒頭で想定した通り、域内の交通には通勤や用務といった観光以外の交通が含まれていることが一因と考えられる。また遠方からの交通を観光と想定すると、数箇所の施設を周遊する交通の割合が高いことがわかる。

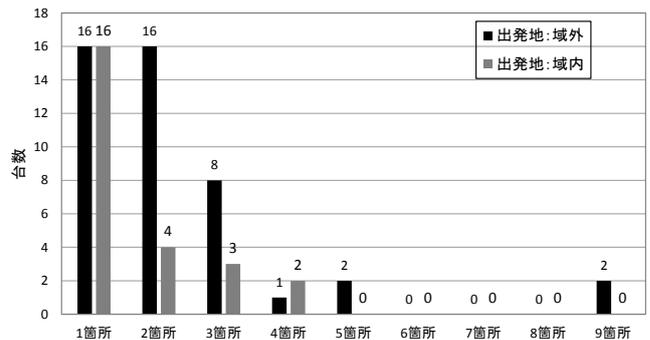


図-4 施設立ち寄り施設数の分布

なお、ETC2.0 対応車載器はプライバシー保護の観点からエンジン ON/OFF から一定範囲（数百メートル）のデータを削除することが車載器の共通仕様において規定されているため、立ち寄り施設の前後500m程度の走行履歴データが削除された状態で収集されることがほとんどと考えられる。したがって立ち寄り施設を特定できないケースがある。当該エリアにおいても那須街道沿いには数百メートルの区間に多くの観光施設が密集しており、個別施設の立ち寄りを判断することは困難なケースも見られた。こうした問題を解決する方策として、例えば500mメッシュ単位等で区切ったエリア毎に立ち寄り・滞在時間として評価する方法等も有効と考えられる。

(3) 観光地周辺の高速道路のIC利用状況、利用ICペアに応じた経路

経路の確認が可能なETC2.0プローブデータの特徴を活かし、観光地における利用経路について分析を行った。

a) 高速道路のIC利用状況

当該エリアに流入した際に使用した高速道路ICと流出した高速道路ICの組み合わせ別に台数を整理したものを表-2（域外出発地車両）、表-3（域内出発地車両）に示す。いずれも同一ICを利用するケースが多いものの、別ICを利用するケースは域外出発地車両で38%、域内出発地車両で18%と大きく異なる。観光目的の車両の幾らは周遊行動をとっており、結果として往復で利用ICが異なっている可能性が示唆される。

表-2 流出時と流入時の利用ICの組み合わせ（域外出発地車両）

流出時使用IC \ 流入時使用IC	西那須野塩原	黒磯板室	那須	那須高原	白河
西那須野塩原	2	0	1	0	0
黒磯板室	0	7	4	1	0
那須	1	3	15	0	0
那須高原	0	2	4	2	0
白河	0	0	1	0	2

表-3 流出時と流入時の利用ICの組み合わせ（域内出発地車両）

流出時使用IC \ 流入時使用IC	西那須野塩原	黒磯板室	那須	那須高原	白河
西那須野塩原	0	0	0	0	0
黒磯板室	0	9	1	0	0
那須	0	3	8	0	0
那須高原	1	1	0	1	1
白河	0	0	0	0	0

b) 観光エリア内の利用経路

那須高原観光エリア内の路線・区間別の走行台数の集計結果を図-4に示す。当該観光エリアにおいて主要な観

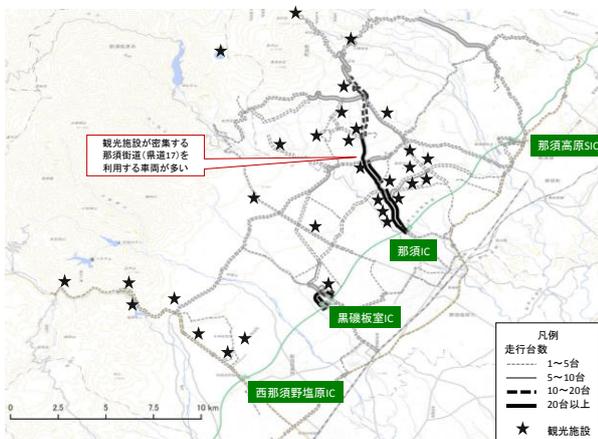


図-4 那須高原エリアのDRMリンク単位のプローブ通行台数（一般道のみ）

光施設が密集する那須街道を利用するケースが他の路線・区間に比べて非常に多いことがわかる。

5. 観光地域の交通特性

(1) 分析対象サンプル

当該地域内の高速道路IC（西那須野塩原IC、黒磯板室IC、那須IC、那須高原スマートIC、白河IC）から当該地域内に流入した車両は延べ70台であった。交通特性に目的の影響は少ないものと思われるため、前章の分析と異なり、全サンプルを用いて分析を行った。

(2) 観光地の主要渋滞路線の時間帯別渋滞発生状況の把握

空間的、時間的に連続した交通データを取得することは従来の調査手法では困難であった。特に交通量も決して少なくなく、かつ路線延長が長大な都道府県道においては交通実態の把握ニーズが高いにもかかわらず、適当な手法が存在しなかったのが現実である。一方、プローブ情報ではこうした実態の把握が可能となる。ここでは当該エリアにおける幹線機能を有する那須街道（国道17号）の広谷地交差点～那須IC区間（図-5）の交通実態を把握することで、観光地特有の渋滞発生状況の把握可能性について検証した。

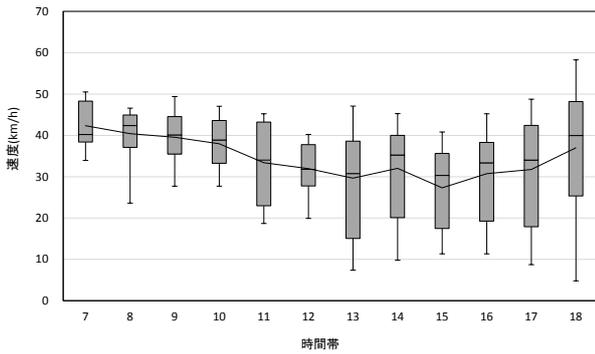


図-5 対象区間

図-6～図-9は当該区間の下り線、上り線それぞれについて、平日・休日別の平均旅行速度及び最大値、85%タイル値、中央値、15%タイル値、最小値を示したものである。

下り線の12時～14時台において、平日に対し休日の平均旅行速度が大幅に低下していることが確認できる。また、平日との比較において休日では11時台及び13～

15時台の旅行速度のばらつきが大きくなる現象が見られる。



※グラフの上から順に最大値, 85%タイル値, 中央値, 15%タイル値, 最小値を示す。(図7~9も同様)

図6 時間帯別の旅行速度(休日下り: 広谷地交差点→那須 IC)

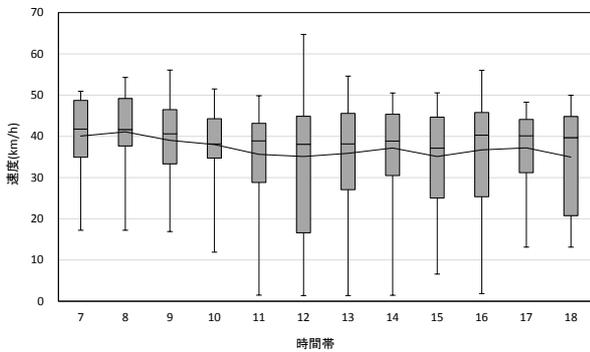


図7 時間帯別の旅行速度(平日下り: 広谷地交差点→那須 IC)

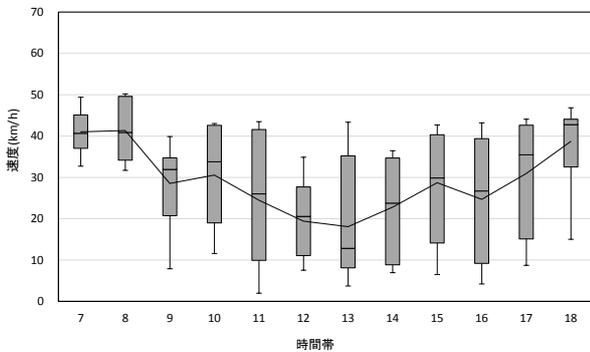


図8 時間帯別の旅行速度(休日上り: 那須 IC→広谷地交差点)

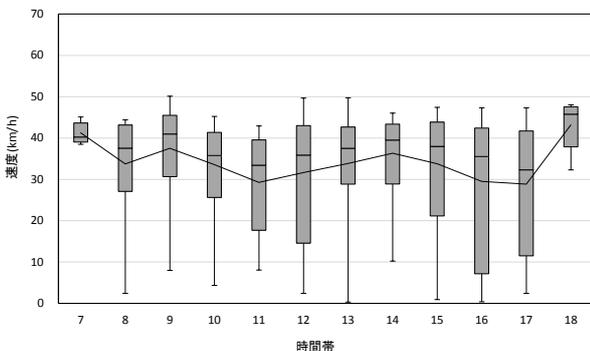


図9 時間帯別の旅行速度(平日上り: 那須 IC→広谷地交差点)

参考に平成22年度道路交通センサスの結果から、当該区間の近傍における平均旅行速度を表4に示す¹⁰⁾。この調査は平日に行われるものである。

表4 道路交通センサスによる平均旅行速度調査結果

出発地	速度 (km/h)
混雑時下り	38.6
混雑時上り	50.6
昼間非混雑時下り	42.9
昼間非混雑時上り	46.7

※混雑時: 7~9時及び17~19時
 ※昼間非混雑時: 9~17時

6. おわりに

本稿では、ETC2.0プローブ情報を用い、栃木県那須高原地区を対象として、観光行動の状態把握を行った。

ETC2.0プローブ情報は近年国土交通省が中心となり収集しており、年々データ取得量が増大しており、様々な分野への利用に道が開けて来つつある。その特徴の一つは個車の経路を一定程度把握できる点である。プライバシー保護の観点から、ETC2.0プローブ情報はそもそも車両や個人の特特定をできる情報が収集されていないが、収集した走行位置の履歴を統計処理することは利用目的の一つとして掲げられている¹¹⁾。この特徴を活かして、観光地域の滞在時間、移動時間、観光施設の立ち寄り状況を把握することを試みた。

もう一つの特徴は時間的、空間的に連続したデータであることである。従来の代表的な交通調査手法である道路交通センサスや交通量常時観測装置、トラフィックカウンタ等は時間的、空間的のいずれかが連続的であるが他方は代表地点(代表断面)や代表日という制約があった。今回、ETC2.0プローブデータの時間・空間的に連続である特徴を活かして、観光地域の道路交通状況をピーク、オフピークの別に把握できる可能性が示された。今回はサンプル数の都合もあり、期間全体の集計値を算出したが、今後サンプル数の増加に伴い、季節変動や月変動も分析することは十分可能であると考えられる。こうした事実を明らかにすることで真の交通状態を把握し、更には観光地域の実情にあった道路交通計画を立案することも可能であろう。更には交通計画の体系をも見直していくという方向性も十分考えられる。

一方、ETC2.0プローブ情報の限界として、それ単体では交通の目的を把握することは困難であることが挙げられる。観光地域の交通状態全般を把握する場合と比べると、観光行動の特性を把握するに際して、この問題が大きな課題となる。こうした課題に対しては何らかの補

完的な調査を別途実施し、ETC2.0プローブ情報と組み合わせる方法が現実的と考えられる。組み合わせ利用を前提とした補完調査の手法や調査コストの最適化という観点での補完調査の実施規模等について、今後の検討が必要である。

参考文献

- 1) 生形嘉良, 関本義秀: GPS データによる観光実態の把握, 土木計画学研究・講演集, No.45, 2012
- 2) 藤岡啓太郎, 平田晋一, 足立龍太郎, 田波岳彦, 宮崎秀夫: GPS データを活用した観光交通実態の分析及び観光の魅力向上について, 土木計画学研究・講演集, No.47, 2014
- 3) 生形嘉良, 関本義秀, Teerayut Horanont: 長期・大規模な GPS データから観光滞在判定を行う閾値の感度分析, 土木計画学研究・講演集, No.47, 2012
- 4) 大橋幸子, 大谷悟, 橋本浩良: 観光地における交通量常時観測データと観光入込客数の関連特性に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, No.47, 2014
- 5) 小平裕和, 日比野直彦, 森地茂: 自動車を使用した観光行動の観光統計および交通統計の個表データを用いた時系列分

- 析, 土木計画学研究・講演集, No.47, 2014
- 6) 観光立国推進関係会議: 観光立国実現に向けたアクション・プログラム 2014—「訪日外国人 2000 万人時代」に向けて—, 2014.6
- 7) 一般財団法人 ITS サービス高度化機構: ITS TEA ニュース 第 1 号, 2014.11
- 8) 一般財団法人 ITS サービス高度化機構: セットアップ発行件数の最新実績(月計), https://www.its-tea.or.jp/wp-content/uploads/2014/02/wnews_150331.pdf
- 9) 栃木県産業労働観光部観光交通課: 平成 25 年(2013) 栃木県観光客入込数・宿泊数推定調査結果, p8, 2013
- 10) 国土交通省道路局: 平成 22 年度道路交通センサス 一般交通量調査 箇所別基本表
- 11) 国土交通省: 道路管理者からのお知らせとお願い, http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j.html/spot_dsrc/oshirase.html

Analysis on Behavior of Tourism Traffic using ETC2.0 Probe Data

Hideyuki Kanoshima, Yoshihiro Tanaka, Hidetaka Saji and Hiroshi Makino

This study is to implement a behaviour analysis of vehicles for tourism such as routing inside a tourism area, status of excursion trip, duration stayed in a tourism spot etc. by ETC2.0 probe data.

The Japan's government has been aware of an importance of tourism as a national policy and doing the improvement of road transport such as the mitigation of traffic jam, the improvement of road network in tourism areas etc. as well. Meanwhile the road traffic for tourism is not a routine phenomenon so that the fundamental data on road traffic in tourism area is not so rich as of now. The ETC2.0 probe data which has been collected in these years by MLIT will be a powerful resource because it is consist of a series of position data and time data