

平成26年度

# ITSスポットにより得られる プローブデータの活用 —実データを用いた分析と利用について—

北海道開発局 建設部 道路維持課

○松村 泰典  
金井 仁志  
中尾 玲紀

日本国内においては、実走行燃費の低さや渋滞などによる社会的費用損失が指摘され、道路の効率的利用が求められている。ETC2.0は道路利用者に道路情報を提供すると共に、プローブデータを収集することができる。収集された走行履歴情報や挙動情報から、観光シーズンにおける交通状況の把握や、事故発生頻度の高い交差点付近の自動車挙動などを定量的に評価できる。本稿では、プローブデータを活用した分析事例を紹介する。

キーワード：ITSスポット、プローブデータ

## 1. はじめに

現在の日本の経済状態から、道路交通整備に充てられる行政の財源は非常に限られたものであり、新規道路の建設事業が盛んであった高度成長期における交通ネットワークの考え方から、これまでに蓄積してきた既存ストックをより効率的に活用する考え方へ転換する重要性が増してきた。東日本大震災のような災害発生時において幹線道路が遮断したときに代替となる交通網の確保や、交通事故や渋滞が少ない流動性の高さ、沿道の観光サービスや施設へのアクセス性など、効率的利用のために様々な利用者のニーズを踏まえた社会資本整備を行う必要がある。これまで、全国に張り巡らされた道路の交通情報の把握には、5年に1度実施される道路交通センサスを用いてきた。しかし、現実の道路交通は時間帯や曜日によっても同質なものではない。一方で、ITSスポットは、変動の激しい交通量にとどまらず、各自動車の走行履歴を把握し、急激な速度変化を挙動履歴として常時取得することができる。これからの「道路を賢く使う」道路施策にとって、ITSスポットから得られるプローブデータは非常に有益なものとなり得る。

しかし、高速道路を中心に全国約1600箇所にITSスポットのための路側無線装置（以下、路側器）は設置されているが、北海道内においては現在36カ所にとどまっている。また、ITSスポットにより各自動車が蓄積したプローブデータをアップリンク（データをITSスポットに収集）するには、ITSスポットが設置された地点を、ETC2.0対応車載器（以下、車載器）を搭載した自動車

が通過する必要がある。すなわち、データの収集量は、ITSスポットの設置数とETC2.0対応車載器搭載台数に依存する。

国土交通省では、全国各地の地方整備局と高速道路会社、自動車メーカーなどで構成されるスマートウェイ協議会やスマートウェイ連絡会を開催し、今後のITSスポットサービスの向上と普及促進に向けて取り組んでいる。

## 2. ITSスポット

ITSスポットは、双方向通信が可能なシステムである。数十メートルの範囲内で、路側器と車載器で双方向通信を行い、車載器に対してドライバーにとって有益な道路交通情報や周辺施設情報を提供し、路側器に対しては当該車両の約80km分の走行経路履歴や速度情報などのプローブデータを発信する。ドライバーに対して提供される情報として、渋滞などの道路交通情報の提供には、これまでVICSが主に利用されてきた。そのうち、電波ビーコンの使用周波数帯は2.4GHzであり、受信する情報量は限られていたが、より高い周波数を用いた通信として5.8GHzが着目された。高速道路利用者の90%近い普及率となったETC（自動料金収受システム）は5.8GHzの周波数を用いており、ITSスポットの情報提供に関しても同じ周波数での情報提供を行う。5.8GHzでの双方向通信を行うことにより、路側器と車載器で高速かつ大容量通信が可能となる（図-1）。

ITSスポットサービスは、ダイナミックルートガイダンス、安全運転支援、ETCサービスの3つのサービスを

基本としている。さらに、道の駅や周辺施設情報の提供など地域性を考慮したサービスの検討を進めている。



図-1 ITSスポットと車載器の双方向通信

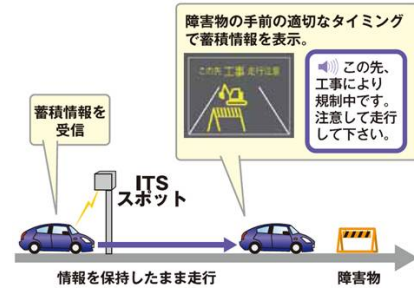


図-3 GPS機能を活用した情報提供

### (1) ダイナミックルートガイダンス

ダイナミックルートガイダンスは、最新の広域な道路交通情報が提供され、最適なルート選択を行うものである。ITSスポットにおいては、路側器を通過し、新たな情報を受信する度に広域な道路交通情報を基に最適なルート選択が更新される。リアルタイムでの情報更新のみならず、情報量にも利点を有している。これまで広く利用されてきたVICSによる道路情報は、電波ビーコン受信時において最大200kmの範囲についての情報提供にとどまっていた。しかし、ITSスポットでの情報提供範囲は約1000kmに及び（図-2）、区間毎の所要時間を逐次更新を行い、最新の情報提供をすることができる。

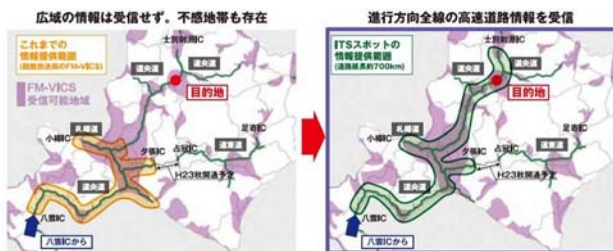


図-2 情報提供範囲の比較

### (2) 安全運転支援

道路管理者による巡回や警察からの情報、一般の方々からの情報提供などが道路交通情報センターに集積され、これまではFM多重放送、光ビーコン、電波ビーコンの3つの通信・情報メディアを通じて道路利用者に提供されてきた。さらにITSスポットサービスでは、GPS機能を利用し、適切なタイミングで必要な情報が提供される（図-3）。北海道のような積雪地域では、除雪作業による渋滞発生を緩和するための情報や、雪崩などの災害情報、降雪時の事故情報や落下物情報など多岐にわたる情報を簡易図形や現場の静止画などを用いて提供することが考えられる。

### (3) ETCサービス

ETCサービスは、有料道路を利用する際に料金所で停止することなく自動で料金収受を行うことができるサービスである。これまでは、ETCとカーナビは別々の機器としていたが、ETC2.0対応車載器はカーナビによる道路交通情報を得られるとともにETCサービスを受けることもでき、これまで別々の機器が必要であったものが1つの機器で多くのサービスを受けることが可能となった（図-4）。



図-4 同じ周波数帯を用いるETCとITSスポット

## 3. プローブデータの蓄積

### (1) 対象プローブデータ

ITSスポットでは、ETC2.0対応車載器を搭載した車両の情報を収集し、その情報はアップリンク情報（走行履歴情報、挙動履歴情報、基本情報）及びASL-ID（Application Sub Layer-IDの略であり、ASL移動局プロファイルの移動局識別情報のこと。）である。アップリンク情報は識別コードなどの基本情報と緯度・経度などの履歴情報で構成される。

#### a) 走行履歴情報

走行履歴情報は、時刻、緯度、経度、道路種別、速度、高度から構成される。1サンプルとしてデータが蓄積されるタイミングは、前回蓄積した地点から200m走行した時点、または前回蓄積した地点から走行方向が45度以上変化した時点である。進行方向の変化に伴う蓄積が行われた場合は、走行距離カウントは新たに開始される。本稿の分析に用いるプローブデータは走行履歴情報をもとに生成された、DRMリンクの方向別に15分単位で旅行時間が集計されたものを扱う。同一リン

ク・方向のデータが同一の集計時間帯に複数台のETC2.0対応車載器からデータ収集している場合もあることから、車両台数、平均旅行時間、最大・最小旅行時間、及び信頼度（標準偏差）が記録される。

### b) 挙動履歴情報

挙動履歴情報は、時刻、緯度、経度、進行方向、道路種別、ヨー角度、前後加速度、左右加速度、速度から構成される。1サンプルとしてデータが蓄積されるタイミングは、前後加速度 $-0.25G$ 、左右加速度 $\pm 0.25G$ 、ヨー角度 $\pm 8.5\text{deg/s}$ を超えた場合である。

### (2) サンプル

本稿における分析には、北海道内の高速道路上に設置された36箇所のITSスポット（図-5）から収集された2014年1月から2014年10月のプローブデータを用いる。簡易な一次分析として、月別サンプル数、道路種別サンプル数、データの取得エリア等を示す。



図-5 道内のITSスポット設置箇所

#### a) 月別サンプル数

各月の取得サンプル数を示す（図-6）。時間を経るごとにサンプル数が増加していることが分かる。データを収集する路側器の全体数は変わっていないので、ETC2.0対応車載器の一般利用者への普及が読み取れる。また、8月については観光シーズンによるサンプル数の増大が読み取ることができる。

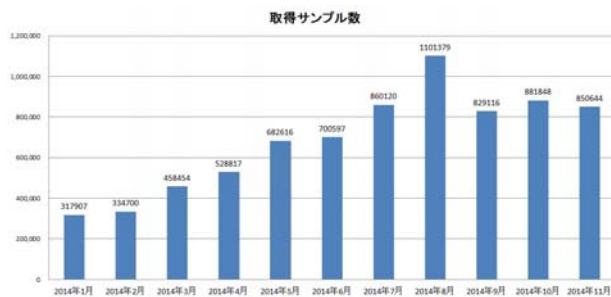


図-6 月別の取得サンプル数

#### b) 道路種別サンプル数

道路種別毎のデータが取得状況をサンプル数で比較

する（図-7）。現在、北海道内ではデータ収集が可能なITSスポットが高速道路上にのみ設置されているため、高速道路でのデータ数が最も多い結果となっているのが分かる。今後、一般国道にも路側器が設置されていくことから、路側器の設置に伴って、より広範囲でのデータ取得が期待される。

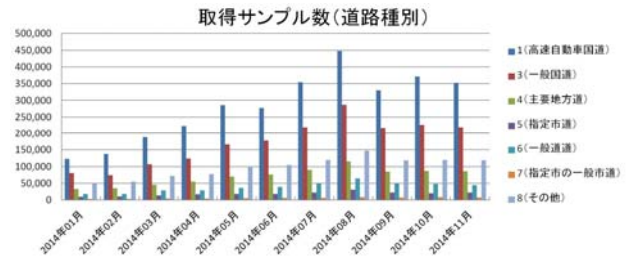


図-7 道路種別の取得サンプル数

#### c) 時間帯別取得サンプル数

時間帯別にデータの取得サンプル数を集計したものを示す（図-8）。取得サンプル数は、8時から急激に増加し、その後多少の増減はあるものの、16時台まで一定のデータ量を取得できている。また、17時台から減少傾向に転じ、19時台は減少幅が大きいことが見てとれる。通勤や通学のような朝夕のラッシュ時に取得データが多く、昼間のデータが少ないという傾向がない。つまり、社会実験の中で車載器を搭載しているレンタカーや、ETC2.0対応車載器を利用している業務目的車両等からのデータ取得が多いと想定できる。

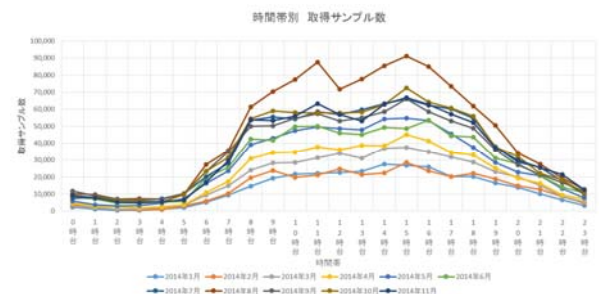


図-8 時間帯別の取得サンプル数

#### d) 取得エリア

プローブデータの取得エリア、並びに取得路線、取得サンプル数を視覚的に分かりやすくするために地図上にプロットしたものを示す（図-9）。札幌市周辺、旭川市周辺、帯広市周辺で面的にデータが取得できていることがわかる。一方で、根室地域や網走地域、釧路地域、宗谷地域、日高地域など高速道路から離れた地域の走行データは、高速道路上のITSスポットでアップリンクされる前にETC2.0対応車載器の蓄積可能容量を超えデータが上書きされていることが分かる。

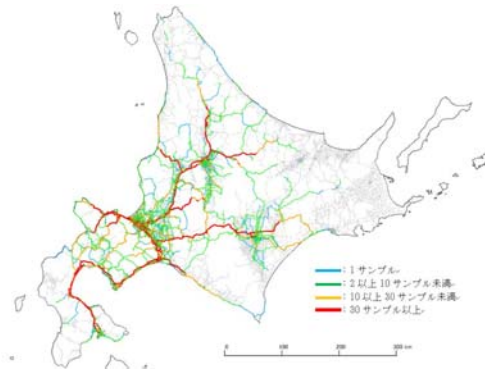


図-9 プローブデータの取得エリア

#### 4. 分析事例

##### (1) 幹線道路における潜在的危険箇所の分析

プローブデータから走行履歴情報、挙動履歴情報を獲得することにより、急減速が頻発している潜在的な事故危険箇所の抽出が期待される。今回、事故危険区間である国道241号音更町木野大通り東3丁目～18丁目について、2014年1月～2014年10月の10ヶ月間の挙動履歴データを用いて、急減速発生箇所の把握、急減速多発箇所の発生要因についての分析を行なった。

##### a) 急減速発生箇所の把握

挙動履歴情報を基に当該区間における急減速発生箇所を地図上に示し、急減速の発生状況を示す(図-10)。また、交差点別の急減速発生回数と時間帯別発生回数を示す(図-11)。交差点別では、木野大通1丁目付近で6回、木野大通3丁目1回、木野大通8丁目手前で1回、木野大通12丁目1回、木野大通東14で4回、木野大通東17で2回、新通で1回発生していた。進行方向別の発生回数では、北方向に向かう車両の発生が16回中14回と多いことが分かった。挙動履歴をプローブデータから読み解くことにより、地点ごとの急減速履歴を定量的に整理することができる。

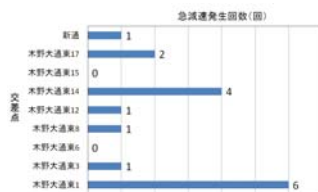


図-10 急減速の発生状況

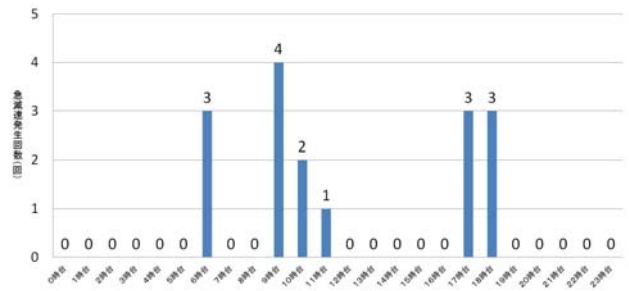


図-11 時間帯別の急減速発生状況

##### b) 急減速発生箇所の発生要因分析

木野大通1丁目交差点に着目して急減速の発生要因を推察する。本箇所における急減速6回の時間帯は、10時台で2回、17時台で3回、18時台で1回であった。このうち、10時台は休日の発生であり、17時台、18時台の夕方ピーク時の4回は平日に発生していた。

そこで、平日の急減速について十勝大橋を北向きに走行する車両が渋滞末尾に気づき、強いブレーキをかけたことが要因であるという仮説を立て、急減速の発生月の同時刻の渋滞状況とを照合を試みた。

急減速の月別回数は、7月が1回、8月が3回となっていたことから、急減速の発生回数が多い8月(3回)の夕方ピーク時の渋滞状況について分析を行なった。夕方ピーク時の18時台の旅行速度図を示す(図-12)。速度図より、十勝大橋から木野大通にむけて渋滞が発生していたことがわかる。



図-12 旅行速度図

事故データを確認した結果、特徴として木野大通1丁目交差点から木野大通3丁目交差点にかけて北向き車線で事故が多発していた。また、木野大通り12丁目交差点の南向き車線の事故が多発していた。プローブデータから得られる急減速発生箇所を調べると、分析対象区間で発生した急減速発生16回のうち、約半数が木野大通1丁目交差点から木野大通3丁目交差点付近で発生しており、事故データと同様の傾向を示していることが確認できた。一方、木野大通12丁目交差点では急減速は1回発生しているだけであり、事故データとは異

なる傾向であった。

しかし、事故の発生状況と傾向が異なる箇所もあることから、急減速データが事故多発箇所をすべて抽出することが可能なわけではないことに留意する必要がある。加えて、北海道内において現時点では国道に経路情報収集装置が未整備であり、ETC2.0対応車載器の普及率も高くないことから、挙動データは各ドライバーの特性に偏ったモノになる可能性もある。引き続き、「潜在的危険箇所」の抽出にプローブデータを活用し、事故データ等とあわせて分析することで、プローブデータの活用の有効性について知見を蓄積していく必要があると考える。

## (2) 観光客の観光実態の把握

プローブデータから走行履歴情報を獲得することにより、観光シーズンで交通量が増えた期間の渋滞の発生原因や道路選択の傾向把握が期待される。今回、旭山動物園を訪れる観光客の走行経路の実態分析を行った。今回、分析に使用したデータは、観光シーズンである2014年7月～2014年8月の走行履歴データである。旭山動物園を起終点とするトリップデータを抽出し、そこから旭山動物園を目的地とするトリップ（往路）と出発地とするトリップ（復路）について分析を行った。

### a) 走行経路（往路）の把握

旭山動物園への往路のデータについて、頻繁に利用されている経路を図に示す（図-13）。札幌市内から動物園に向かう往路では、札幌市内から道央自動車道を利用する経路が多数を占める一方で、国道12号を北上し、滝川ICから道央自動車道に乗っている車両も存在することが明らかとなった。

また、動物園の最寄りICは旭川鷹栖ICと旭川北ICであるが、札幌方面からでは、旭川北ICで降りているトリップが多いことが特徴的である。料金の高い旭川北ICで下りる理由としては、旭川鷹栖ICで降りた場合、旭川市街地を走行する必要があり、渋滞を避けるためにこのようなルートを選択している可能性が想像される。



図-13 走行経路（往路）

### b) リンク旅行速度（往路）

旭山動物園への往路のデータについて、旅行速度に応じて色を変えた地図を示す（図-14）。札幌市内から旭川までの一般国道及び高速道路では渋滞は発生していない。一方、旭川鷹栖ICを降りた後、市街地を走行して動物園に向かう経路で渋滞が発生していることが確認できる。

「旭川北ICで降りる車両が多い理由として、旭川鷹栖ICで下りた場合は市街地の渋滞に巻き込まれる」ことであるという推定は妥当といえる。

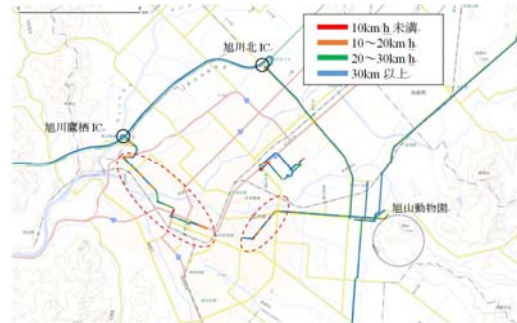


図-14 リンク旅行速度（往路）

### c) 走行経路（復路）の把握

旭山動物園からの復路のデータについて、頻繁に利用されている経路を図に示す（図-15）。動物園から札幌市内に向かう復路では、ほとんどのトリップが、道央自動車道を利用していることが明らかとなった。

また、動物園の最寄りICは旭川鷹栖ICと旭川北ICであるが、往路と同様、旭川北ICを利用して高速道路に乗るトリップが多いことが特徴的である。高料金の旭川北ICを利用する理由として往路と同様、旭川市街地の渋滞を避けるためだと想像できる。



図-15 走行経路（復路）

### d) リンク旅行速度（復路）

旭山動物園からの復路のデータについて、旅行速度図を作成し、経路上のどこで渋滞が発生しているかを示す（図-16）。

旭川から札幌市内に向かう高速道路では渋滞は発

生していない。一方、動物園から旭川鷹栖 IC に向かう経路で渋滞が発生していることが確認できる。往路と同様、旭川北 IC を利用する車両が多い理由として、旭川鷹栖 IC を利用した場合に市街地の渋滞に巻き込まれるという推定は妥当といえる。

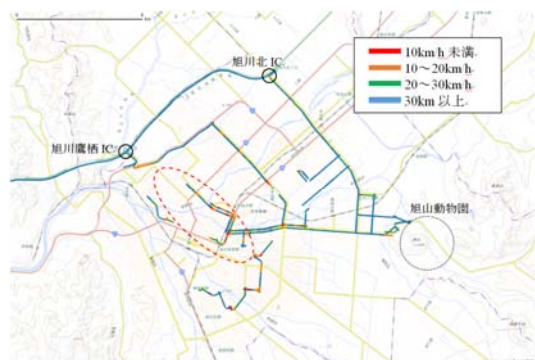


図-16 リンク旅行速度（復路）

## 5. まとめ

本稿では、プローブデータを利用し、事故危険箇所と観光実態把握への利活用方法の事例を取り上げた。既存研究で利用されてきた民間プローブデータでは走行経路や急減速に関する情報を収集することが出来ず、今回の利活用事例に用いた道路プローブデータは、より精緻な分析を可能にしている。分析により、これまで事後的に収集されていた事故発生状況や渋滞発生状況に対し、道路交通情報を定量化することにより、潜在的な事故危険箇所の抽出や渋滞発生箇所を明確化することが可能であることが示された。一方で、現時点では高速道路上 36 箇所の ITS スポットからの情報のみであり、今度一般国道にも経路情報収集装置が設置されることから、より豊富なサンプル収集が可能となり、安全で快適な道路交通に役立てられることが期待される。

## 参考文献

- 1) 国土交通省 HP, <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j.html/>
- 2) (一財) 道路交通情報通信システムセンターHP, <http://www.vics.or.jp/index1.html>