

渋滞箇所の利用交通特性を踏まえた 定量的な TDM 施策の立案手法の提案

五十嵐 達哉¹・関谷 浩孝²・仲田 田³・岩館 慶多⁴・野見山 尚志⁵・小澤 俊博⁶・
梶原 康至⁷

¹正会員 株式会社建設技術研究所 北海道支社 道路室 (〒060-0003 北海道札幌市中央区北3条西3丁目1-6)
ikarashi@ctie.co.jp

²正会員 国土交通省北海道開発局 (〒060-8511 北海道札幌市北区北8条西2丁目第1合同庁舎)
sekiya-h92tb@mlit.go.jp

³非会員 国土交通省北海道開発局 (〒060-8511 北海道札幌市北区北8条西2丁目第1合同庁舎)
nakata-d22aa@mlit.go.jp

⁴正会員 国土交通省都市局 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3)
iwadate-k22aa@mlit.go.jp

⁵正会員 株式会社建設技術研究所 東京本社 道路・交通部 (〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町3-21-1)
nomiyama@ctie.co.jp

⁶非会員 株式会社建設技術研究所 北海道支社 道路室 (〒060-0003 北海道札幌市中央区北3条西3丁目1-6)
t-ozawa@ctie.co.jp

⁷正会員 株式会社ナビタイムジャパン 交通コンサルティング事業 (〒107-0062 東京都港区南青山3-8-38)
yasunori-kajiwara@navitime.co.jp

近年、車両1台毎の走行記録など詳細な交通データの取得が可能となっており、データ特性を活かした道路交通分析による道路行政マネジメントの高度化が期待されている。これまで、渋滞課題へ実施されてきたTDM施策(交通需要マネジメント施策)については、課題箇所設定以降の施策ターゲットの設定、施策実施効果の検証等のフェーズにおいて、アンケート調査等の間接的な把握・評価にとどまっている。

本稿では、TDM施策の高度化に向け、携帯カーナビゲーションシステムから収集された車両の走行軌跡データ(携帯カーナビデータ)を活用した新たなTDM施策検討手法の提案を行うものである。具体的には、渋滞箇所の出発地・目的地・走行経路の情報、観光交通特性(立ち寄り地・立ち寄り順)を基にした定量的なTDM施策ターゲットの設定手法、TDM施策の定量的な効果評価について提案する。

Key Words : TDM, probe data, traffic jam, mobile car navigation system

1. はじめに

(1) 交通ビッグデータと交通渋滞対策の状況

近年、情報通信・処理技術の進展、GPSの精度向上に伴い、走行軌跡データの収集が容易になり、プローブデータの蓄積が急速に進んでいる¹⁾。また、これまででは処理が膨大であり集計後のデータを扱っていたプローブデータについて未集計データの活用が可能となっており、それぞれのデータ特性を活かした道路行政マネジメントの高度化が求められている。既に、道路交通分析においては、車載型のカーナビゲーションシステムから取

集した走行データを集計した旅行速度データ(以下、民間プローブデータという)が活用されており、道路整備効果分析や交通挙動分析等では移動経路・OD情報を有する新たなプローブデータを活用した分析について検討が進められている^{2) 4)}。

一方、交通渋滞による社会的損失は依然大きく、平成24年度データにおける渋滞損失時間は約50時間で280万人分の労働力に相当すると算定されている⁵⁾。また、観光地における渋滞では、移動者の時間損失だけでなく地域活力創出の妨げとなっている。これらの時間損失の課題に対し、現在、国土交通省では賢く容量を確保すると

いったサプライサイドの取組みだけでなく、交通需要マネジメントによるネットワークの最適利用といった、ダイヤモンドサイドの対策もあわせて取り組んでいる⁵⁾。

(2) 交通需要マネジメントの現状と課題

交通需要マネジメント (TDM) は、道路利用者の時間の変更、経路の変更、手段の変更などの行動変化を促し、渋滞の緩和を図る施策である。わが国では1880年代後半頃から社会実験等をおし数多く取組みが検討されてきたが、本格運用に至った事例は少ない⁶⁾。

TDM施策が本格運用に至らない要因としては、利用者の意識変化・インセンティブの付与・関係機関との調整などが困難といったことが挙げられているが、施策立案時に課題箇所の交通特性を十分に把握できていないために施策ターゲットが明確になっていないことが一因と考える。

施策ターゲットの設定は、これまで交通量推計や課題箇所利用者へのアンケート調査により把握した交通特性 (OD・経路) を基に検討されている。しかし、交通量推計では、非混雑時の1日のODデータがベースとなっているため、混雑時間帯の交通特性を表すものとは言い難い。また、アンケートではそもそも課題箇所の利用者を特定することが難しく網羅的に実施しようとした場合には調査が大掛かりになってしまうことや詳細な利用経路の把握のためには設問が複雑になってしまう等の課題がある。

そこで、本稿では、TDM施策検討の高度化に向け、近年収集が進んでおり車両毎の移動経路・OD情報を有する携帯カーナビデータを活用した課題箇所の交通特性分析による定量的なTDM施策ターゲットの設定手法について、北海道の渋滞箇所を対象とした検討事例を基に提案するものである。

2. 携帯カーナビデータの概要

本検討で用いた携帯カーナビデータは、スマートフォン等の携帯端末機で動作するカーナビゲーションシステムにて取得された車両毎の走行記録データである。

データの取得方法、仕様等は以下に示すとおりである。

(1) データの取得方法

携帯カーナビデータは、図-1に示すように専用の携帯カーナビアプリケーションがインストールされたスマートフォン等の携帯端末機にて、ユーザから収集される。携帯端末機のGPSにて測位した位置情報は1~6秒間隔でデータベースに送信・保存される仕組みとなっている。



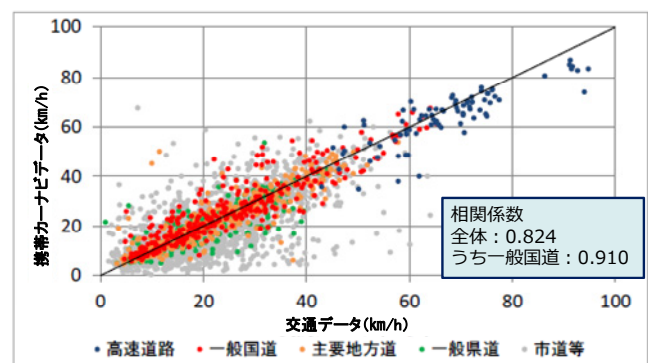
図-1 データ取得に用いられる携帯端末機

(2) データ仕様・特徴

携帯カーナビデータでは、表-1に示す項目のデータを収集・蓄積している。従来、道路交通分析で主に用いられてきた民間プローブデータは、DRM区間単位で集計されたデータであるのに対し、携帯カーナビデータは、1~6秒毎に記録される位置情報を基にした車両毎の走行生データを取り扱うことができる。車両1台毎の走行軌跡が把握可能であるため、従来の民間プローブデータでは把握できない進行方向別走行状況や車両毎の走行経路・ODの特定が可能である。なお、携帯カーナビデータから集計される旅行速度は、図-2のとおり民間プローブデータの旅行速度と大きく乖離していないことを確認している。

表-1 携帯カーナビデータのデータ取得項目

項目	備考
ユーザ ID	ユーザ別の ID は、分析の際には個人が特定されないよう匿名化される。車種区分などユーザが情報を登録している場合は登録情報との関連付けが可能である。
経路 ID	カーナビサービスの音声案内開始から終了までを1つの経路とする。
測位日時	1~6秒単位で記録
緯度・経度	ミリ秒単位で記録 (日本測地系緯度経度)



出典: ナビタイムジャパン

図-2 携帯カーナビデータと民間プローブデータの速度比較

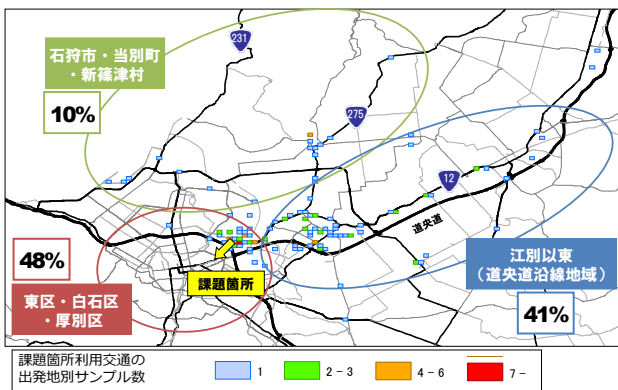
3. 定量的根拠に基づくTDM施策ターゲット設定

TDM施策の高度化に向け、課題箇所の利用交通実態分析による定量的なターゲット設定方法を提案する。本稿では、札幌市内の通勤時間帯の渋滞に対するTDM施策（経路変更・時間変更・交通手段変更）、富良野地域における観光渋滞に対するTDM施策におけるターゲット設定方法を示す。

(1) 経路誘導施策

渋滞対策における経路誘導施策では、混雑箇所の利用者を非混雑路線へ経路誘導することで課題箇所の解決を図るものである。従来の交通データでは、経路・ODの分析が困難であったため、課題箇所利用者のうち非混雑路線への転換が有効な交通の割合や経路変更を促す交通の現状の経路分担率等が定量的に把握されていない。

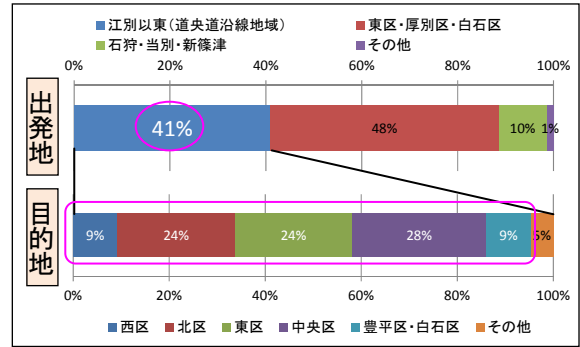
図-3は分析対象とした国道275号札幌新道交差部において、渋滞が発生している朝ピーク時（7～8時台）の札幌市内に向かう利用者の出発地を携帯カーナビデータの経路情報から分析した結果である。出発地分析の結果、利用交通の約半数が国道275号に道央道が並行する江別以東地域であり、ここで、朝ピーク時に国道275号に並行する道央道の交通容量に余裕があることを踏まえると、道央道への経路誘導といったソフト対策においては一定のターゲット候補が存在すると判断できる。



出典：H25.3～11 平日携帯カーナビデータ

図-3 課題箇所の出発地

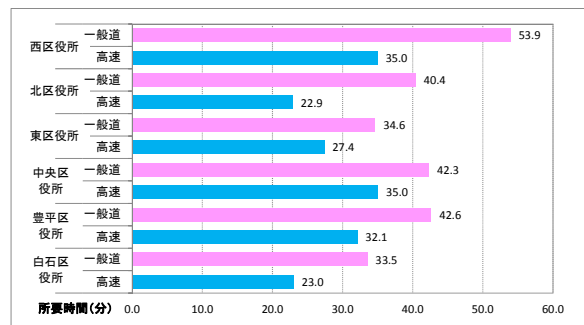
さらに、江別以東を出発する交通を分析することで、経路誘導施策の実効性・効率性を高めることができる。まず、江別以東を出発する交通の目的地を出発地と同様に携帯カーナビデータの経路情報から分析をすると約9割が札幌市内の西区、北区、東区、中央区、豊平区、白石区に分布していることがわかる（図-4）。ここで、江別市から西区、北区、東区、中央区、豊平区、白石区の各区役所までの所要時間、現在の同ODにおける経路選択状況を分析する。



出典：H25.3～11 平日携帯カーナビデータ

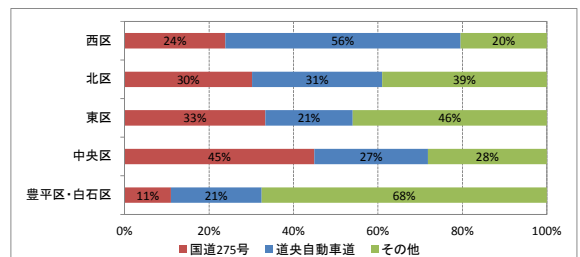
図-4 経路変更が考えられる交通の目的地

所要時間は、分析対象とした混雑時間帯における民間プローブデータを基に集計し、経路選択状況は携帯カーナビデータから混雑時間帯における対象ODの交通を抽出し、その移動経路について、課題箇所として設定した国道275号、経路誘導を想定する道央道、その他路線の3つに区分して集計した。所要時間を集計した結果は図-5であり、経路変更を想定する各ODについて、道央道利用の方が所要時間が少なく、経路変更により時間短縮のメリットが享受できることが確認できた。また、現状の経路分担率の分析結果である図-6を見ると、西区への移動においては既に道央道利用の割合が高く、経路誘導施策を実施した場合にも大きな効果が得られないと考えられる。また、豊平区・白石区への移動においては、課題箇所である国道275号、経路誘導候補である道央道ともに利用割合が低く、このODについても道央道への経路誘導施策は適切でない判断できる。



出典：H25.3～11 平日民間プローブデータ

図-5 経路別の所要時間 (出発地：江別市役所)



西区への移動では道央道利用が多い
豊平区・白石区ではその他路線の利用率が高い

出典：H25.3～11 平日携帯カーナビデータ

図-6 OD別の経路分担率

これらの結果を踏まえると国道275号から道央道への経路変更施策では、課題箇所の利用割合が高く、かつ、現状の道央道選択率が低く、道央道利用による時間短縮メリットが大きい江別以東地域から北区・東区・中央区への通勤交通をターゲットとすることが有効であると導き出すことができる。

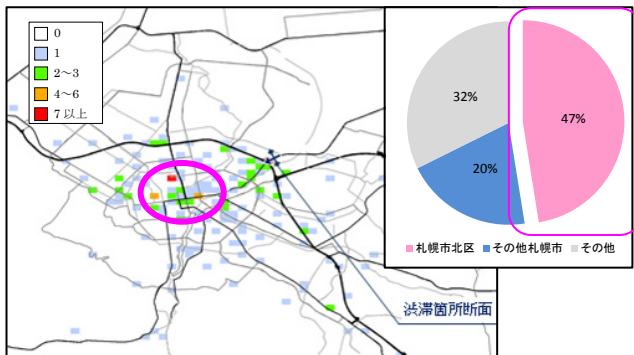
ここで、ターゲットとして設定したODが課題箇所に占める割合を定量的に把握することができるため、施策により期待される効果を事前に把握することが可能である。また、対象とするODを特定することで経路誘導施策の案内をピンポイントで実施できるため広報・周知面での効率化が図れるとともに、経路変更による所要時間差など訴求力の高い情報の提供も可能となる。

また、施策ターゲットを明確にすることで、定量的な効果評価も可能となる。ここでは、課題箇所におけるターゲット交通（江別以東地域から北区・東区・中央区への交通）の占める割合やターゲットとしたODの道央道経路選択率といった行動実態を評価指標とすることで施策の効果を直接的に評価できる。

(2) 時間変更施策

渋滞対策における時間変更施策では、混雑時間帯の利用者を非混雑時間帯へ時間変更を促すことで課題箇所の解決を図るものである。朝ピークの渋滞に関する時間変更に関する施策では、通勤目的の移動が多いことから、渋滞箇所周辺企業への通勤者に対する時差出勤などの施策が主に実施されている。ここでは、この通勤交通を対象とした時間変更施策について、課題箇所利用者の交通特性（目的地・到着時間）を基にターゲットを設定した。

図-7は分析対象とした国道275号札幌新道交差点部において、渋滞が発生している朝ピーク時（7～8時台）の札幌市内に向かう利用者の目的地を携帯カーナビデータの経路情報から分析した結果である。目的地分析の結果、利用交通の約半数が札幌市北区に集中することがわかる。

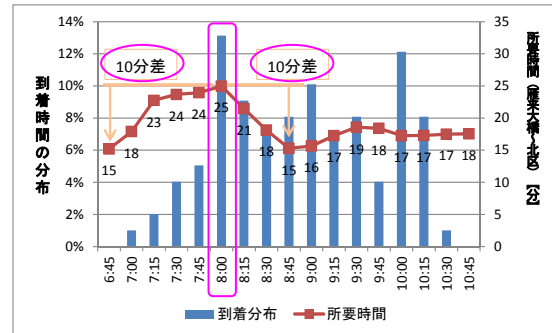


出典：H25.3～11 平日携帯カーナビデータ

図-7 課題箇所を利用する交通の目的地

ここで、北区を目的地とする交通の到着時間分布と課題箇所（雁来大橋）から北区への時間帯別の所要時間分

布を図-8に示す。目的地への到着は8:00～8:15に集中しており、また、その時間帯において所要時間も最大となっていることがわかる。到着ピーク時間の1時間前後では所要時間が約6割（10分）減少していることから、本分析対象箇所においては、北区への通勤交通の時間変更が有効であるとデータから判断できる。



8時～8時15分に交通が集中
ピーク時間の1時間前後では所要時間が10分差

出典：H25.3～11 平日携帯カーナビデータ

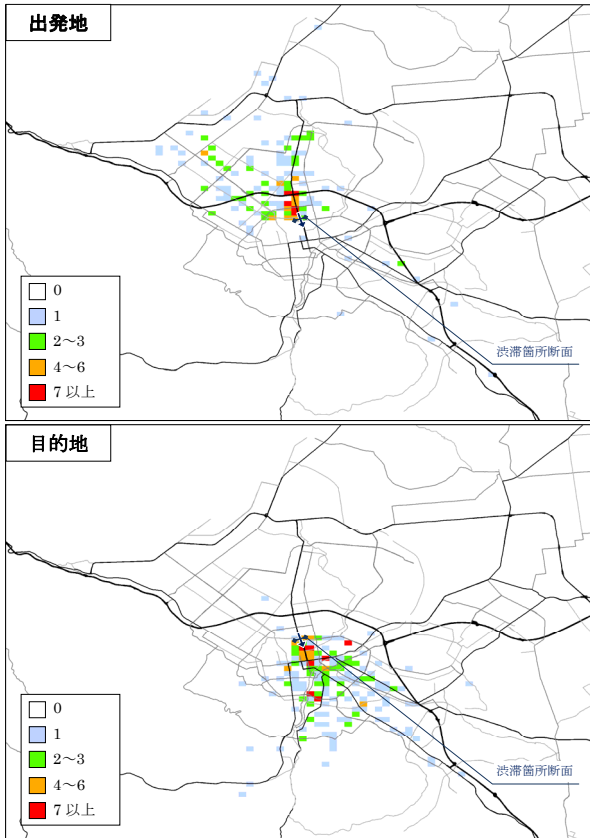
図-8 到着時間分布と時間帯別所要時間

施策内容としては、北区の企業等における時差出勤等の導入が考えられる。課題箇所に関する具体的なデータを示すことで、企業における施策受容も得られやすくなる。また、ターゲットとして設定したODの到着時間のピーク率（本検討では、8:00～8:15の間に到着する交通の割合）を施策前後で比較することで、施策の効果評価が可能となる。

(3) 交通手段変更施策

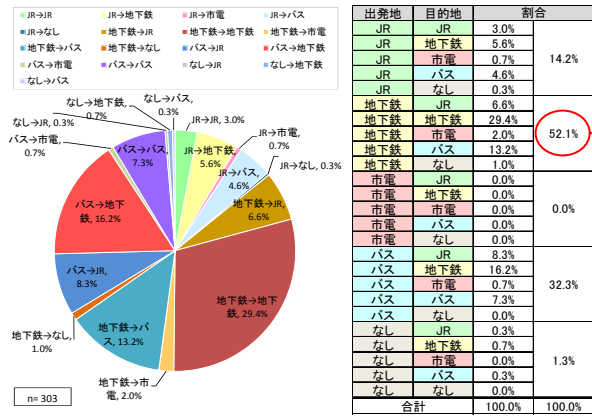
渋滞対策における交通手段変更施策は、混雑箇所を乗用車で走行する利用者を鉄道やバス・自転車等の他の交通手段への変更を促すことで課題箇所の解決を図るものである。ここでは、課題箇所利用者のODを基に公共交通機関のアクセス状況を分析し、転換可能性の高いターゲット設定について定量的に分析した事例を示す。

図-9は課題箇所として設定した国道5号（北18条線～北15条線）の出発地と目的地の分布状況を示したものである。この出発地・目的地について、現状の公共交通の結節点へのアクセス状況を分析し、交通手段変更の実現可能性を評価した。今回、公共交通の結節点としては、JR駅、地下鉄駅、市電停留所、バス停を設定している。なお、各交通結節点へのアクセス圏域については、道央都市圏の都市交通マスタープラン等を参考に、JR駅・地下鉄駅・市電停留所から800m圏、バス停から400m圏とした（図-10）。1kmメッシュ毎に整理した課題箇所利用者の出発地・目的地と公共交通カバー圏をGISで空間検索を行い、出発地・目的地の公共交通アクセス状況を整理した。出発地・目的地ともに公共交通アクセス圏に入っている場合には交通手段変更が有効と評価する。



出典：H25.3～11 平日携帯カーナビデータ

図-9 課題箇所利用者の出発地・目的地



出典：H25.3～11 平日携帯カーナビデータ

図-11 公共交通アクセス圏との分析結果

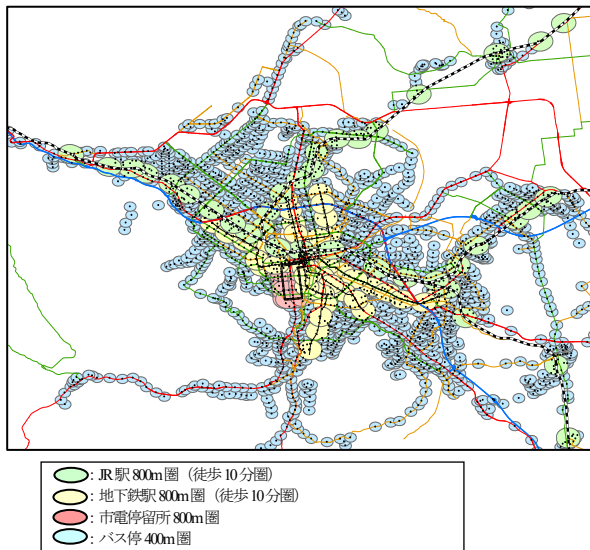


図-10 公共交通アクセス圏域の設定

分析の結果、図-11のとおり出発地が地下鉄駅にアクセス可能な交通が約5割を占め、その内、目的地も地下鉄駅にアクセス可能な交通が約3割存在することがわかる。さらに出発地が地下鉄アクセス圏域の利用者ODを詳細に分析すると、約4割は地下鉄南北線の北24条駅、北34条駅が最寄駅であることがわかり、この2駅を対象とした地下鉄への交通手段変更施策が有効であることまで詳細に判断することができる。

施策内容としては、北24条駅・北34条駅の結節点強化（駐輪場・駐車場の整備）やインセンティブ付与による地下鉄利用促進などが考えられる。施策前後の効果評価では、ターゲットとして設定した北24条駅・北34条駅のアクセス圏内の交通が課題箇所に占める割合（現状40.6%）を評価指標とすることで、行動変化を定量的に評価できる。

(4) 観光交通施策

観光地においては、観光ピーク時の突出した交通需要により渋滞が発生する。観光地におけるTDM施策では観光施設の郊外に駐車場を用意し、駐車場から公共交通等へ乗り換えてもらうパーク&ライドの実施例が多い。しかし、観光施設が点在する観光地においては、周遊のための移動手段が必要になるなどパーク&ライドが適さないところも多い。ここでは、自動車での周遊観光が考えられる地方部の観光地として、北海道の富良野地域を対象に、携帯カーナビデータの1日の経路情報を基に自動車観光移動実態を明らかにし、その結果を踏まえたTDM施策の絞り込み、ターゲットの設定を行った。

検討対象とした富良野地域は図-12のとおり、大きく美瑛・旭川方面、札幌方面、千歳・帯広方面からのアクセスがあり、観光エリアがA～Fと点在している。観光ピークとなる7・8月の休日においては、図-13のとおり観光エリアA付近の国道237号（北向き）において9時～14時台に旅行速度が大きく低下している。

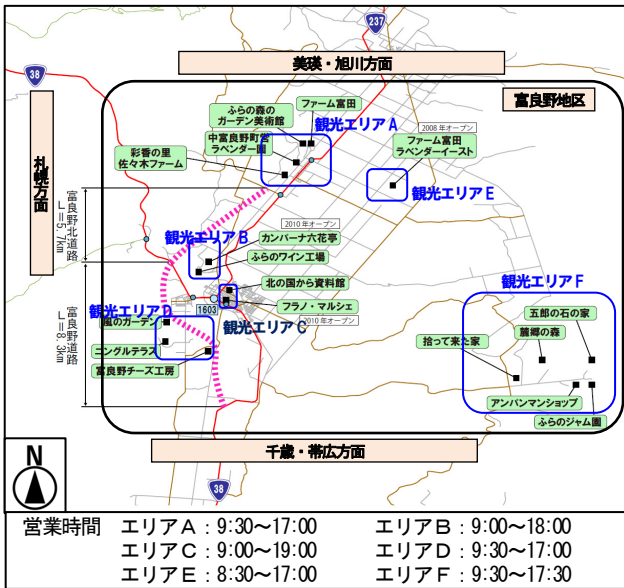
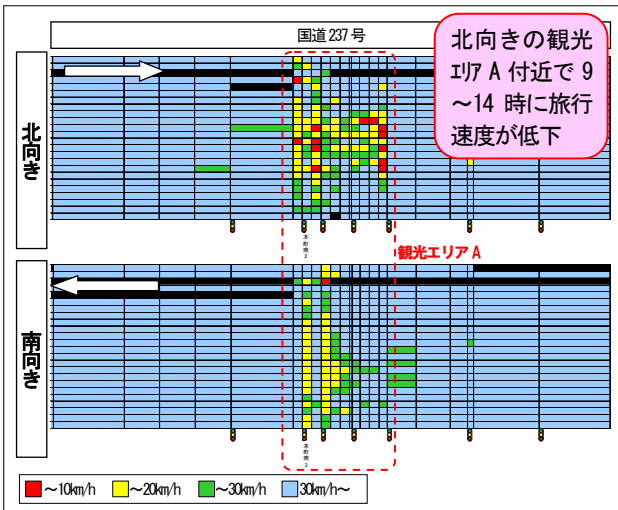


図-12 観光エリアの設定



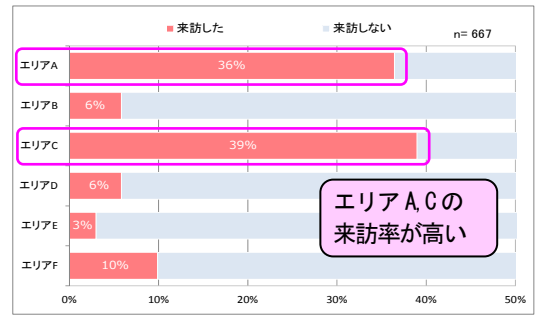
出典：H25.7~8休日民間プロブデータ

図-13 旅行速度の状況

自動車での観光交通の移動状況を図-14のとおり定義し、各観光エリアにおける来訪状況、滞在時間、到着時間・出発時間を分析した(図-15~17)。観光エリアの来訪状況では、エリアA、Cの来訪率が高く、滞在時間ではエリアA、Fは1時間以上の滞在割合が高く、エリアBは短時間の滞在割合が高い。到着時間、出発時間では、エリアA、Cは営業開始時間である9時頃から14時頃までの到着が多いが、エリアB、D、Fでは営業開始時間付近の到着は少なく11時以降の到着が多いことがわかる。

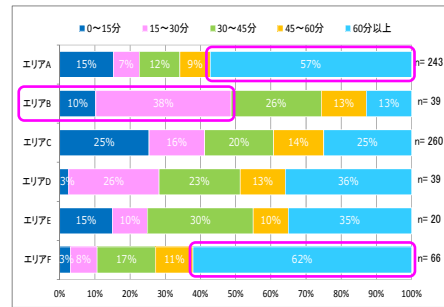


図-14 観光移動に関する定義



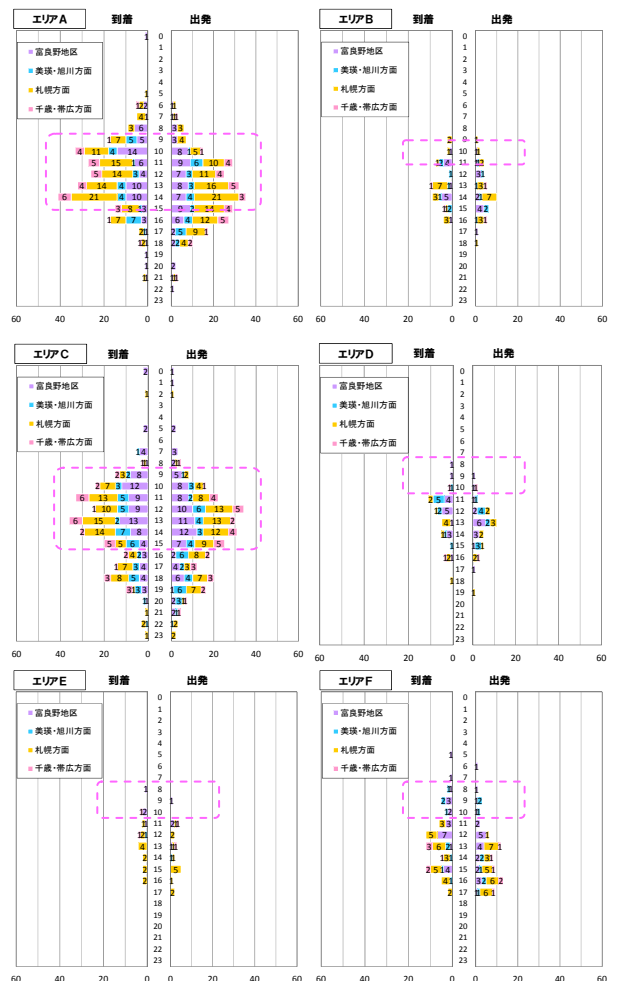
出典：H24~26.7~8休日携帯カーナビデータ

図-15 観光エリアの来訪状況



出典：H24~26.7~8休日携帯カーナビデータ

図-16 観光エリアの滞在時間



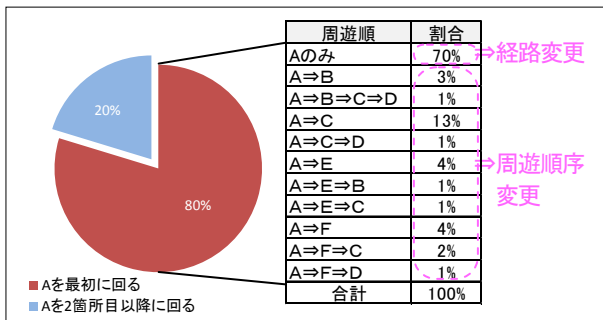
エリアA,Cは9時~14時台に到着する交通が多い
エリアB,D,Fは10時台に到着する交通が少ない

出典：H24~26.7~8休日携帯カーナビデータ

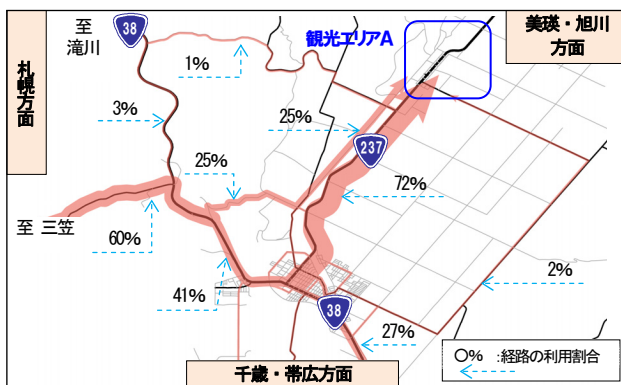
図-17 観光エリアの到着・出発時間

これらの観光交通実態を基にTDM施策内容・ターゲットを検討する。富良野地区においては、観光エリアA周辺の国道において9時～14時に北向きに渋滞が発生している。観光エリアへの来訪状況やアクセスを考えると札幌方面、千歳・帯広方面から観光地Aへアクセスする交通が要因と考えられる。そこで、札幌方面、千歳・帯広方面から観光エリアAを訪れる観光客の周遊実態を分析する。

周遊順序を分析した図-18では、観光エリアAを訪れる観光客の8割が観光地Aを最初に訪れていることがわかる。さらに、観光地Aを最初に周る交通のうち7割が富良野地域において観光エリアAのみの来訪であり、残りの3割が2箇所以上の観光エリアを周遊している。札幌、千歳・帯広方面から観光エリアAへのアクセス経路を分析すると、図-19のように7割以上の交通が国道237号を利用している。これらの観光移動実態より、国道237号北向きの交通課題解決に向け、観光エリアAのみを訪れる観光交通については経路変更、2箇所以上の観光地を訪れている観光交通については観光周遊順序の変更を促すことで混雑緩和が期待できる。



出典：H24～26.7～8 休日携帯カーナビデータ
 図-18 札幌、千歳・帯広方面から観光エリアAを訪れる観光客の周遊順序



出典：H24～26.7～8 休日携帯カーナビデータ
 図-19 札幌、千歳・帯広方面から観光エリアAへのアクセス経路

これらの詳細な観光交通の移動実態は、今まではアンケートにより間接的にしか把握できていなかった項目であり、実データで定量的に把握することで、妥当性の高

い施策検討が可能となる。また、これらの観光移動実態については、渋滞対策を検討する道路管理者だけでなく、観光事業者にとっても有益な情報となる。

4. おわりに

本検討では、1台毎の走行軌跡が把握可能な携帯カーナビデータを活用したTDM施策の高度化を検討した。本検討の成果を以下に示す。

- 1) 携帯カーナビデータ等の経路・ODを把握できる交通ビッグデータを活用し、課題箇所の交通実態を詳細に分析することで、TDM施策検討時の定量的根拠に基づくターゲット設定が可能となる。
- 2) また、交通実態を踏まえて定量的にターゲットを設定することで、施策内容に応じた定量的な効果評価が可能となる。
- 3) 観光交通の1日の移動実態を分析することで、観光移動実態の詳細な把握が可能となり、定量的なTDM施策立案の基礎資料とすることができる。

また、今後の課題として、以下の2点が挙げられる。

(1) プロブデータの特性・サンプル検証

本検討で用いたプローブデータは、携帯カーナビゲーションシステム利用者のデータであるため、通勤者などの日常的な移動以外のサンプルが多く含まれる。今回の都市部の分析では日常移動である通勤交通に係る分析を行っているが、通勤時間帯におけるプローブデータのODと国勢調査等の通勤ODなどを比較検証することが望ましい。また、通勤等の日常の移動を分析する際に、サンプルが少ない箇所においては、多頻度で走行する特定ユーザの移動を全体の移動として判断してしまう恐れがある。サンプルの少ない箇所の分析では、ユーザ毎の出現回数に留意する必要がある。

(2) 他の交通ビッグデータとの組合せ分析

本検討では交通手段変更施策について、自動車交通の出発地・目的地を基に公共交通結節点とのアクセス状況を踏まえて分析したが、特定ODにおける現状の公共交通利用率等は把握できていない。携帯GPSデータ等の他の交通ビッグデータと組み合わせた分析を行い、現状の機関分担状況についても把握していくことで交通手段変更施策検討の精度向上が期待される。

参考文献

- 1) 内閣官房 情報通信技術 (IT) 総合戦略室：交通データ利活用に係るこれまでの取組と最近の動向について

- て(案), 2014
- 2) 宇高勝美, 仲田田, 五十嵐達哉: 交通ビッグデータを活用した交通渋滞の新たな分析手法の可能性について, 北海道開発技術研究発表会, 2015
- 3) 五十嵐達哉, 野見山尚志, 太田恒平, 仲田田, 宇高勝美: 携帯カーナビデータの走行軌跡データを活用した新たな渋滞分析手法の提案, 第 53 回土木計画学研究発表会, 2016
- 4) 太田恒平, 大重俊介, 矢部努, 今井龍一, 井星雄
- 貴: 携帯カーナビのプロープ交通情報を活用した道路交通分析, 2013
- 5) 国土交通省: 新たな「国土のグランドデザイン」(骨子), 2016
- 6) 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究部 道路研究室: 国内における TDM 取り組み事例の分析, 2003
- (2016. 4. 22 受付)

PROPOSAL OF A PLANNING Method FOR QUANTITATIVE TDM SCHEMES BASED ON TRAFFIC CHARACTERISTICS OF TRAFFIC JAM POINTS

Tatsuya IKARASHI, Hirotaka SEKIYA, Den NAKATA, Keita IWADATE,
Hisashi NOMIYAMA, Toshihiro Ozawa and Yasunori KAJIWARA

Nowadays, collecting of traffic data in more detail such as driving record of each car is possible. Thus, enhancement of functionality for the management of Road Administration by using those data characteristic in road traffic analysis is being expected. TDM schemes that had been applied to solve traffic jams problem so far, in the phase like schemes target setting for traffic jam problem points, verification of schemes implementation effect, are only being grasped and evaluated by indirect way such as questionnaire survey and so on.

This paper proposes new TDM schemes planning method which utilizing vehicle driving trajectory data collected from portable car navigation system toward more highly developed of TDM schemes. In particular, Target setting of quantitative TDM schemes based on traffic jam points' origin, destination, and route data, Planning of TDM schemes for Sightseeing area based on characteristic of leisure traffic (stop over place and order) and quantitative effect evaluation of TDM schemes are being proposed.