

ビッグデータによる高規格幹線道路のストック効果分析 ー携帯位置情報データを用いた広域周遊観光への影響把握ー

本局 建設部 道路計画課 ○森本 敏弘
本局 建設部 道路計画課 澤田 誠
パシフィックコンサルタンツ(株) 船岡 直樹

近年、ストック効果の分析手法としてビッグデータの活用が注目されており、その中のひとつとして携帯位置情報サービスが存在する。これらのデータは観光目的の利用だけでなく、日常生活やビジネス目的の利用も含まれるため、旅行者のみの観光行動を把握することは難しい。本報告では、多様な利用目的のある携帯位置情報データから、観光利用を抽出し、より正確な広域周遊観光行動の変化を把握する手法について検討する。

キーワード：ストック効果、ビッグデータ、高規格幹線道路

1. はじめに

最近、道路の調査業務においては「ストック効果」がキーワードとなっている。ストック効果とは、公共事業による景気浮揚のような一時的な効果（フロー効果）に対する語であり、社会資本がストックとして本来の機能を発揮することによって国民生活の質や経済活動の生産性、安全・安心を向上させるなど継続的に得られる効果のことである（図-1）。国土交通大臣からも、内閣の経済財政政策に関する重要事項について調査審議する場である「経済財政諮問会議」において、アベノミクス第3の矢「民間投資を喚起する成長戦略」を支えるための「ストック効果を重視した社会資本整備」¹⁾や人口減少下でも生産性を向上させるための「ストック効果の最大化」²⁾についてプレゼンテーションがされており、国土交通省にとって「ストック効果」は重要な視点となっている。

ストック効果には、走行時間短縮や走行経費減少、交通事故減少といった道路の利用者に直接発生する効果（直接効果）だけではなく、直接効果から二次的に波及する効果（間接効果）がある。そのため、ストック効果の調査業務は地域経済や産業、国民生活など幅広い分析が求められる。

一方、近年のインターネットの普及やコンピューターの処理速度の向上などに伴い膨大なデータ、いわゆる「ビッグデータ」を扱える時代になった。ビッグデータのひとつである、携帯電話・カーナビなど情報通信端末の位置情報のログは、多くの人の行動が記録された「プローブパーソンデータ」として活用が可能であり、広範囲の空間かつ長期間の、ある個人のほぼすべての移動が記録された非集計データである。そのため、これまで断片的にしか観測されていなかった、人々の日常的な移動

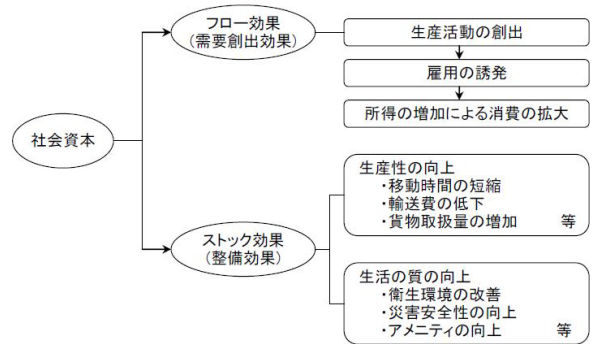


図-1 社会資本整備の効果³⁾

行動の全容を把握することが可能である。道路の調査業務においても、これまでに京都縦貫自動車道（京丹波わち IC～丹波 IC）⁴⁾や、能越自動車道（七尾氷見道路）⁵⁾、道東自動車道（浦幌 IC～白糠 IC）⁶⁾などの開通効果を観光の面から分析した事例が報告されている。

このように、ビッグデータは従来の調査とは異なり、分析目的を事前に限定せずともデータが収集・蓄積されていくため、その活用は収集された分野とは異なる分野にまたがることも可能である。一方で、携帯位置情報データなどからは、基本的にユーザーの属性や行動の目的等は把握することができないため、例えば、高規格幹線道路の開通による広域周遊観光行動の変化を分析する場合においても、観光目的のユーザー以外に、はじめから目的地の決まっている「ビジネス」のユーザーや「帰省」のユーザー、札幌や小樽などの限られた観光地に長時間滞在する「滞在型観光」のユーザーなど、高規格幹線道路の開通・延伸によっても行動形態が変化しないと想定されるユーザーも含まれ、これらのユーザーの存在によって、正確な高規格幹線道路の開通・延伸による効果を把握できなくなるおそれがある。

本報告では、北海道を対象地域とし、多様な属性・目的をもつ携帯位置情報データのユーザー群から、移動距離と滞在箇所数に着目して、「広域観光型」のユーザーのみを抽出する方法について検討する。その後、抽出したユーザーについて、北海道内の高規格幹線道路の開通・延伸による行動の変化を分析し、ストック効果を把握することを試みる。

2. 北海道における広域周遊観光の分析

(1) 携帯位置情報データの概要

本報告では、ゼンリンデータコム社提供の「混雑統計®」データを用いた。「混雑統計®」データは、NTT ドコモが提供する「ドコモ地図ナビ」サービスの オートGPS 機能利用者より、許諾を得た上で送信される携帯電話の位置情報を、NTT ドコモが総体的かつ統計的に加工を行ったデータ。位置情報は最短 5 分毎に測位される GPS データ（緯度経度情報）であり、性別・年齢等の個人を特定する情報は含まれない。また、「混雑統計®」データはプライバシー保護のため、NTT ドコモが非特定化処理・集計処理・秘匿処理を実施している。「混雑統計®」のより詳細な説明や、観光分析が整理された事例としては文献 7) を参照されたい。

(2) 携帯位置情報データを用いた行動の分析

（広域周遊観光客の抽出なし）

本報告では、ストック効果の分析に用いる指標として、新千歳空港を利用して北海道へ発着し、旅程中に高速道路を利用した道外在住者の「移動距離」「滞在箇所数」の全道平均値に着目した。

ここで、分析対象データを表-1に、評価指標を表-2に示す。また、表-1、表-2中の、「道外在住」「新千歳空港発着」「高速道路利用」「滞在」の定義は表-3のように規定した。

このように、属性情報のわからない携帯位置情報データでも、長期間・広範囲に利用者の行動を計測・集計することにより、利用者のおおまかな属性や、利用交通機関等を推定することができる。

上記に基づく算出結果を、図-2、図-3に示す。これらの結果をみると、局所的には移動距離・滞在箇所ともに変化が見られるものの、全体として経年での傾向が顕著に表れているとはいえない。

ここで、同条件にて発着空港の組み合わせを新千歳空港-釧路空港とした場合の平均滞在箇所数を図-4に示す。図-4中のH26年では、4泊の旅であるにもかかわらず、滞在箇所数がわずか2箇所という結果となっており、明らかに「広域周遊観光」目的とはいえない行動が確認された。

表-1 分析対象データ

対象期間	平成22年～平成27年の各年5月～10月
対象属性	新千歳空港を利用して北海道へ発着し、旅程中に高速道路を利用した道外在住者

表-2 評価指標

平均移動距離	1ユーザーが1トリップ（旅程）で道内を移動した総距離の平均値、
平均滞在箇所数	1ユーザーが1トリップ（旅程）で滞在した箇所総数の平均値

表-3 属性分析・行動形態の定義

道外在住	各1ヶ月間の行動範囲履歴中、最も回数の多い滞在地(これを自宅とみなす)が北海道外に存在するユーザー
新千歳空港発着	上記項目のユーザーのうち、道外⇄北海道内の移動の最初（最後）の移動中に新千歳空港を通過したか、北海道内の最初（最後）の滞在地が新千歳空港であるユーザー
高速道路利用	移動履歴の一部が高速道路線形と一致するユーザー
滞在	15分以上数百m（GPS 測位誤差により変動）の範囲内に留まった場合 ※ただし宿泊は除く

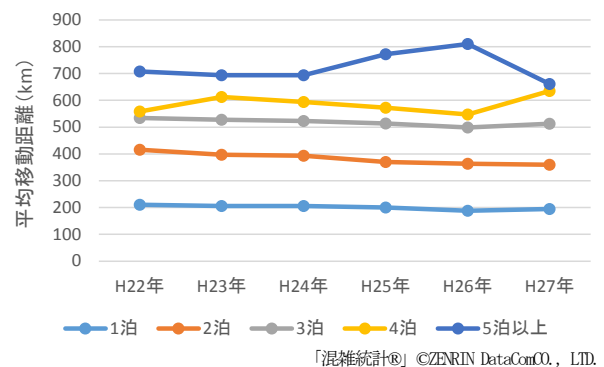


図-2 平均移動距離（広域周遊観光客の抽出なし）

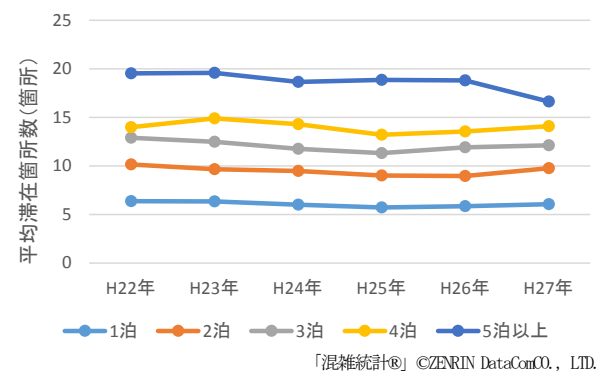


図-3 平均滞在箇所数（広域周遊観光客の抽出なし）

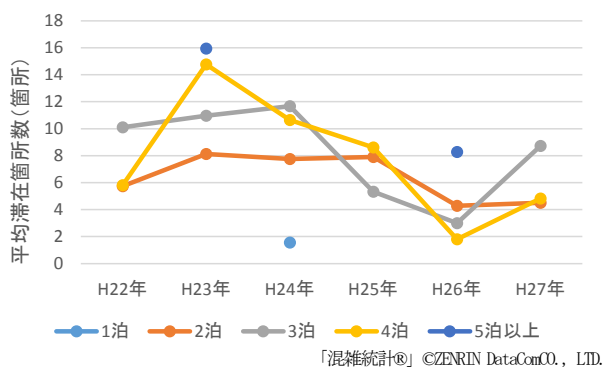


図4（参考）新千歳空港－釧路空港利用者での平均滞在箇所数（広域周遊観光客の抽出なし）

そのため、図-2、図-3の分析に用いている携帯位置情報データのユーザー群に、はじめから目的地の決まっている「ビジネス」のユーザーや「帰省」のユーザー、札幌や小樽などの限られた観光地に長時間滞在する「滞在型観光」のユーザーなど、高規格幹線道路の延伸によっても行動形態が変化しないと想定されるユーザーが含まれていると推察される結果となった。

(3) 広域周遊観光客データの抽出方法

(2)では「ビジネス」「帰省」「滞在型観光」等の高規格幹線道路の開通・延伸によっても行動形態が変化しないユーザーが含まれていると推察される結果となったため、本項では、これらのユーザーを除去し、広域周遊観光客のみを抽出する方策として、以下を検討する。

既存文献を確認すると、松永らは、平成25年7月～9月における新千歳空港を発着地とするレンタカー利用者の行動を、GPSロガーを用いて分析しており、そのうち、観光行動を行っている約100サンプル程度の車両行動から、北海道内のレンタカー観光における移動距離や滞在箇所数等を報告している⁸⁾。

ここでは、上記文献にて報告されている新千歳空港を発着するレンタカー観光客の、1日あたりの移動距離（平均値、標準偏差）、及び1日あたりの滞在箇所数（平均値、標準偏差）（表-4参照）を参考に、宿泊数別に「 $\{ \text{平均値} - \text{標準偏差} \} \times (\text{日数})$ 」以下の値を、“広域周遊観光でないユーザー”と定義し、除外閾値として設定する（表-5参照）。

参考として、除外されるユーザー領域のイメージを図-5に示す。「滞在箇所数」または「移動距離」が、除外閾値以下になるユーザーを除外した。

これらのユーザーを除去した集団にて、次項では、前項と同じ分析を再度実施する。

(4) 携帯位置情報データを用いた行動の分析（広域周遊観光客の抽出あり）

(3)の方法によって広域周遊観光客を抽出したデータを用い、(2)と同様に、新千歳空港を利用して北海道へ発

表-4 既往文献⁸⁾における分析結果

	滞在箇所数 (箇所/日)	移動距離 (km/日)
平均値	4.11	157.30
標準偏差	1.71	62.00

表-5 除外閾値

宿泊日数	滞在箇所数 (箇所以下)	移動距離 (km 以下)
1泊	5	191
2泊	7	286
3泊	10	381
4泊	12	477
5泊以上	14	572

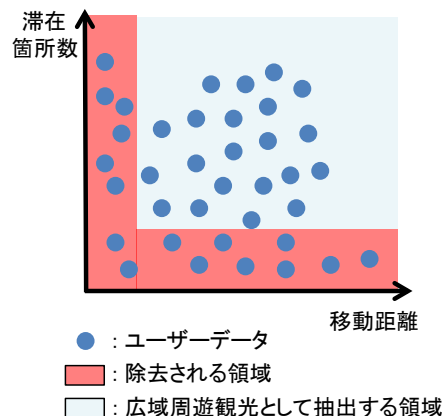


図-5 “広域周遊観光でないユーザー”の除去イメージ

着し、旅程中に高速道路を利用した道外在住者の「移動距離」及び「滞在箇所数」を再度集計した。集計結果を図-6及び図-7に示す。なお、各年で多少の増減はあるが、分析対象とした日帰りを除く道内旅行者のサンプル数は合計で1800程度取得できている。また、本項では平成28年5月～10月のデータを追加し、6年間の経年変化を分析した。図-6より、平成23年10月の道東自動車道 夕張IC～占冠IC間の開通により、平成23年から平成24年にかけての平均移動距離が4泊以外で増加していることがわかる。また図-7からは、平成27年3月、平成28年3月の道東自動車道 浦幌IC～白糠IC間、白糠IC～阿寒IC間のそれぞれの開通・延伸によって、平成26年から平成28年にかけての平均滞在箇所数が増加傾向にあることが読み取れる。このように、高規格幹線道路の開通に合わせて関係する年度の値を見れば、多少の変化は読み取れる。しかしながら、全体として顕著な移動距離の伸びや、滞在箇所数の増加は見られない。これは、今回用いている指標が、高規格幹線道路が開通・延伸していない地域なども含めた全道の平均値であるためと推察される。

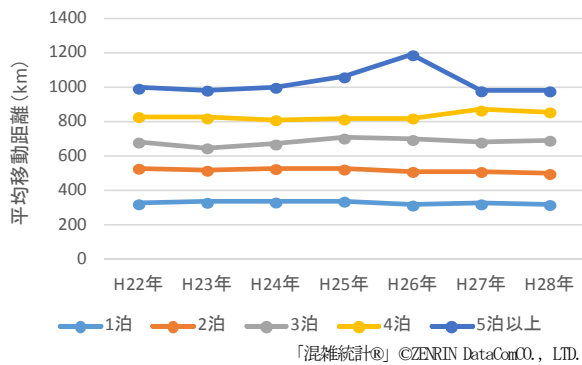


図-6 平均移動距離 (広域周遊観光客の抽出あり)

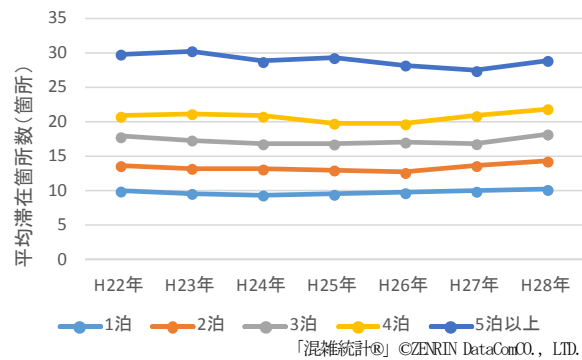


図-7 平均滞在箇所数 (広域周遊観光客の抽出あり)

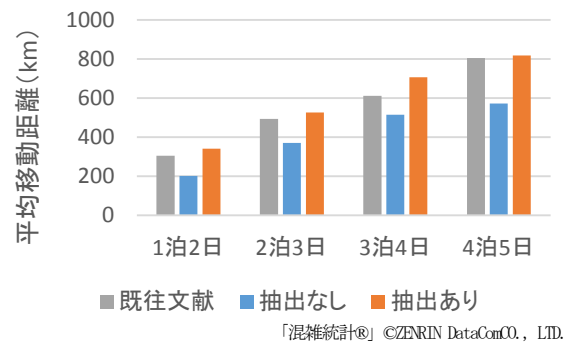


図-8 平均移動距離 (2013年抽出結果より)

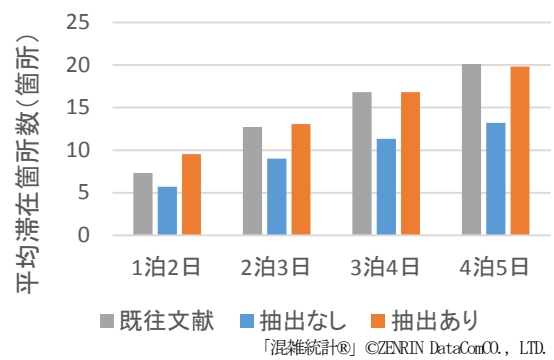


図-9 平均滞在箇所数 (2013年抽出結果より)

(5) 抽出結果の妥当性検証

ここで、(4)にて抽出した結果の妥当性を検証するため、(3)にて前述した北海道内レンタカー利用者の行動分析結果との比較を行った。なお、(3)にて前述した松永らの分析⁸⁾の続編である原田らの分析⁹⁾では、宿泊数別の平均移動距離、平均滞在箇所数を報告しているため、これらの値を比較対象とした。

(2)、(4)にて抽出した泊数別の平均移動距離、平均滞在箇所数を合わせて比較すると図-8、図-9のようになる。

ここで図中では、原田らの分析結果⁹⁾を、「既往文献」と、(2)にて示した広域周遊観光客データに限定していないデータを「抽出なし」と、(4)にて示した広域周遊観光客の抽出後のデータを「抽出あり」と表記する。比較の結果、(2)で集計した値が既往文献にて報告されている調査値に比べ大きく下回るのに対し、(4)で集計した値は、既往文献の調査値と概ね一致している。このことから、移動距離と滞在箇所数を用いることで、「ビジネス」や「帰省」「滞在型観光」等のユーザーを一定程度除去することができ、より広域周遊観光客のデータに近い集団にて、集計を行うことができたと考えられる。

3. 近年開通区間における広域周遊の変化

前章では、全道の平均移動距離、及び平均滞在箇所数

に着目して高規格幹線道路によるストック効果を分析した。本章では、2次メッシュ (10km四方) 毎の集計結果を用い、近年開通区間におけるストック効果の分析を行う。

(1) 道東地域における観光の効果

本報告における分析対象は、平成27年3月、平成28年3月にそれぞれ開通・延伸した道東自動車道 浦幌IC～白糠IC間、白糠IC～阿寒IC間とする。また、比較年度は、浦幌IC～白糠IC間の開通前 (平成26年) と、白糠IC～阿寒IC間の開通後 (平成28年) とし、比較に用いる指標は、10kmメッシュ内における1ユーザーあたりの平均滞在箇所数とした。

平成26年から平成28年における全道の分析結果を、図-10に示す。赤色に着色したメッシュは平均滞在箇所数が増加した箇所、青色に着色したメッシュは減少した箇所である。なお、混雑統計[®]では、メッシュ内に存在するユーザー数が少数の場合、そのユーザー数及び、メッシュ内の滞在箇所数が秘匿処理される (NAとして表示される)。そのため、平成26年から平成28年での滞在箇所数が、NA→NAの場合やNA→10の場合などは、その増減が判断できない。このため、本報告では当該箇所をグレー着色としている。

図-10より、発着点となっている新千歳空港から離れた地域においても平均滞在箇所数が増加しているメッシュが多く見受けられ、高規格幹線道路の開通・延伸によ

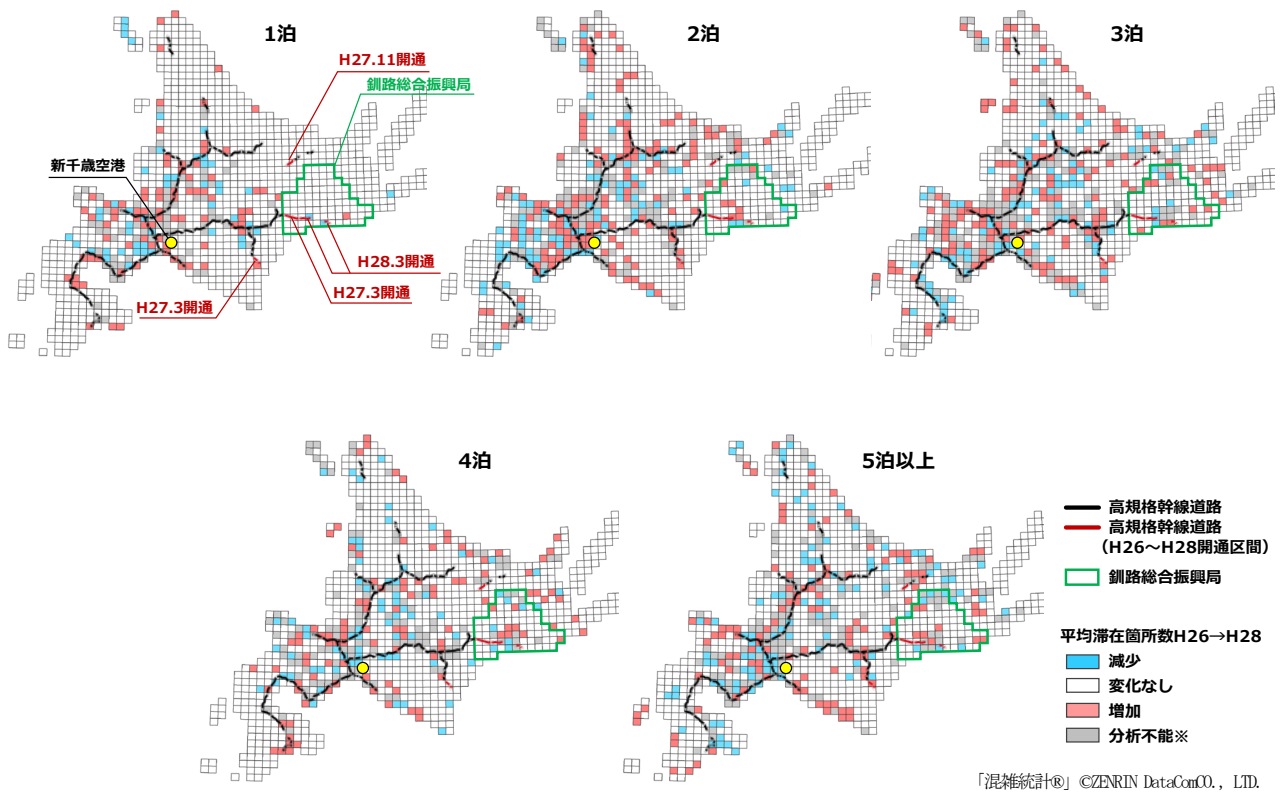


図-10 道東自動車道の開通・延伸による平均滞在箇所数の変化（宿泊日数別）

る効果が広域に発現していることが確認できる。また、開通・延伸により高規格幹線道路が到達した釧路総合振興局管内においても、平均滞在箇所数が増加していることが確認できる。

図-11に、釧路総合振興局管内における平均滞在箇所数を整理した。なお、図中の値は、図-10のメッシュデータより集計した値であり、NA値は集計されていない。図-11から、釧路総合振興局管内では集計されたすべての宿泊日数において、開通・延伸前後でメッシュ内平均滞在箇所数が増加していることが確認できる。

このように、広域周遊観光客の抽出を行った携帯位置情報データを用いることで、道東自動車道 浦幌IC～白糠IC、白糠IC～阿寒ICの開通・延伸による、釧路地域への広域周遊観光客の増加を確認することができた。

4 おわりに

本報告では、携帯位置情報データを用いて、高規格幹線道路の整備による広域周遊観光にもたらすストック効果を分析する上で、周遊観光目的以外に、はじめから目的地の決まっている「ビジネス」のユーザーや「帰省」のユーザー、札幌や小樽などの限られた観光地に長時間滞在する「滞在型観光」のユーザーなど、高規格幹線道路の開通・延伸によっても行動形態が変

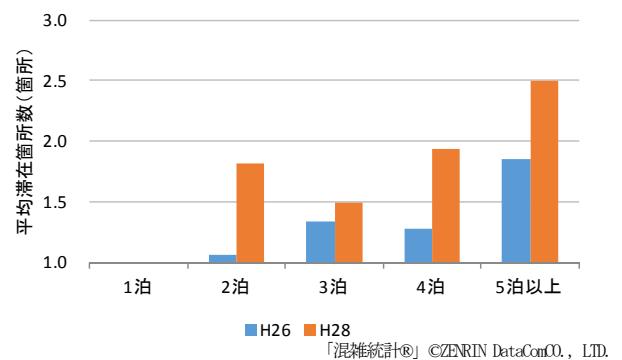


図-11 釧路総合振興局管内における平均滞在箇所数の変化

化しないと想定されるユーザーを適切に除外する必要があることを指摘し、これらユーザーの除外方法を提案した。

除外方法としては、移動距離と滞在箇所数に着目し、ある一定値以下のユーザーを除外することで、広域周遊観光のユーザーを抽出することを試みた。

その結果、近年開通・延伸が進んでいる道東自動車道沿線である釧路地域での観光滞在箇所数が増加している傾向を得た。

今後、道路のストック効果分析においては、ビッグデータを活用した客観的な把握、及び「見える化」が重要な視点となってくることが予想される¹⁰⁾。本論文では、広域周遊観光ユーザーの抽出から、全道的な指標

の分析、及び北海道図上における結果の可視化までの一連の流れを報告しており、今後より精度の高い分析を行うことを目標とするとともに、報道発表資料など実務における展開を目指すなど、ビッグデータによるストック効果分析を深化させていきたい。

参考文献

- 1) 内閣府：太田臨時議員提出資料（第 6 回経済財政諮問会議）
- 2) 内閣府：石井臨時議員提出資料（第 19 回経済財政諮問会議）
- 3) 内閣府：日本の社会資本 2012
- 4) ビッグデータを用いて高速道路の開通によるストック効果を分析しました！～観光地などへの訪問者が増加～、近畿地方整備局記者発表資料、2016 年 2 月 9 日
- 5) 能越自動車道 七尾氷見道路 全線開通から 1 年、物流・生産性向上を支援、北陸地方整備局金沢河川国道事務所・富山河川国道事務所記者発表資料、2016 年 3 月 16 日
- 6) ①道東自動車道「白糠 IC～阿寒 IC」釧路外環状道路「釧路西 IC～釧路東 IC」の交通量速報 ②道東自動車道「浦幌 IC～白糠 IC」開通 1 年後の効果についてお知らせします、北海道開発局釧路開発建設部・帯広開発建設部、2016 年 3 月 24 日
- 7) 生形嘉良，関本義秀，Teerayut HORANONT：大規模・長期間の GPS データによる観光統計調査の活用可能性～石川県を事例に～，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol. 69, No. 5（土木計画学研究・論文集第 30 巻），I_345-I_352, 2013.
- 8) 松永卓也，岸邦宏，中辻隆：新千歳空港発着のレンタカーを対象とした返却日の観光行動分析，平成 25 年度 土木学会北海道支部論文報告集 第 70 号
- 9) 原田悠太，岸邦宏，中辻隆：レンタカープローブデータを用いた北海道レンタカー観光の傾向分析，平成 26 年度 土木学会北海道支部論文報告集 第 71 号
- 10) 内閣府：国土交通省説明資料（経済・財政一体改革推進委員会 第 12 回 社会資本整備等ワーキング・グループ）