【原著論文】

ボランティア地理情報を用いた 北海道におけるサイクリストの周遊行動の分析

西村圭太*・杉本興運**・菊地俊夫***

Analysis of Inter-Destination Cycle Tourist Movement Using Volunteered Geographic Information in Hokkaido Prefecture, Japan

Keita NISHIMURA*, Koun SUGIMOTO**, Toshio KIKUCHI***

Abstract: In recent years, Japan has developed long-distance cycle routes as part of tourism promotion policy. Cycling tourists often take these routes for inter-destination movement. However, it is difficult to gather data concerning such types of movement with existing investigation methods such as questionnaires. This study examines the effectiveness of volunteered geographic information (VGI) for analyzing inter-destination movement of cycle tourists and regional factors affecting the movement. Hokkaido was selected as a suitable targeted area. As the result, comparing the behavioral indicators derived from VGI and existing questionnaire survey, we could show that VGI were effective in capturing the actual condition of cycle tourist movement. In addition, analyzing the regional factors affecting cycle tourist movement based on Spatial Autoregression Model allowed us to detect important regional factors, including coastline, trail station and accommodation.

Keywords: ボランティア地理情報 (volunteered geographic information), サイクリスト (cycle tourist), 周遊行動 (Inter-destination movement), 北海道 (Hokkaido prefecture)

1. はじめに

1. 1. サイクルツーリズムの現状

自転車は観光のための移動手段として用いられることが多い。自転車を観光目的で利用するメリットとして、徒歩移動と比べて移動可能な範囲が拡大することなどが挙げられる。国土交通省(2018)では、このような利点のある自転車を用いた観光振興を目指すために『自転車活用推進計画』を策定し、広域的なサイクルルートの整備など、サイクリストの走行環境を整備することの重要性を述べている。また、兒玉ら(2015)は、2つ以上の市町村を対象とする自転車による観光を「サイクルツーリズム」と呼び、今後観光産業においてサイクルツーリズムの影響が増加する可能性があるとした。

1. 2. サイクリストの観光行動に関する先行研究

広域的なサイクルルートを用いてサイクルツーリズムを行う場合、サイクリストは複数の観光地を観て巡る観光行動である周遊行動(長谷 2006)をとりやすいと考えられる。本研究では、周遊行動を兒玉ら(2015)に倣い「2つ以上の市町村を訪問する観光行動」と定義する。一方、1つの観光地内における観光行動は回遊行動と定義される(長谷 2006)。

また、サイクリストを含む観光者の行動研究では観光者の動きを規定する要因とは何かについて、しばしば議論がなされてきた。Lau et al. (2006)は観光行動の規定要因として、観光者の個人属性と観光地のもつ地域特性という大きく2種類の要素があり、地域特性は地形、観光資源、交通ネットワークという3つの要素に分けられるとした。また、宿泊

* 正会員 元・首都大学東京大学院都市環境科学研究科 (Tokyo Metropolitan University)
〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1 E-mail: nishimura.bz1004@gmail.com

** 正会員 首都大学東京都市環境学部 (Tokyo Metropolitan University)

*** 非会員 首都大学東京都市環境学部 (Tokyo Metropolitan University)

施設や休憩施設、鉄道駅等交通拠点の立地も周遊行動に影響を及ぼす地域特性として言及されている(奥田 2010, 竹隈ら 2008, 大矢ら 2009)。

サイクリストの観光行動に関する先行研究では、サイクリストの回遊行動や周遊行動の特徴を、移動ルート、移動距離、滞在時間、訪問店舗/施設数などの指標を使って把握しようとした研究がある(Richie 1998, 天野 2009, 矢島ら 2011, 杉本ら 2013, Chen et al. 2013, Santos et al. 2016, Norman et al. 2017, 西村ら 2018,)。また、サイクリストの行動と地域特性との関係に関する先行研究の議論を参照すると、サイクリストの観光行動に影響を及ぼす地域特性は表1のようにまとめられる。例えば、サイクリストの回遊行動に影響を及ぼす地域特性として、勾配(杉本ら 2013)、道路幅員(西村ら 2018)観光資源の有無(Chen et al. 2013)などが、サイクリストの周遊行動に影響を及ぼす地域特性として、土地利用(矢島ら 2011)、自動車交通量(Richie 1998)、レストラン、宿泊施設(Elferding et al. 2007)などが挙げられた。しかし、先行研究では、視覚的分析(貞広ら 2018)や、ある地域における特定の空間要素に着目した分析が多く、行動と様々な空間特性との関係を定量的な分析によって示したものは少ない。

さらに、先行研究の課題の一つとして、サイクリストの回遊行動に関する研究は蓄積されてきたものの、サイクリストの周遊行動を対象とした研究は未だに少ない点が挙げられる(Richie 1998, 矢島ら 2011)。その理由として、既存の調査手法ではサイクリストの周遊行動のような広域的な人々の移動軌跡のデータを収集することが困難であったことが考えられる。例えば、最近多くの回遊行動研究で用い

られているGPS機器は、観光者に機器を配布、回収する必要がある、起終点の自由度の高い観光地や広域的な地域範囲での調査に利用することに不向きである(服部 2018)。また、携帯基地局を利用した位置情報ビッグデータでは、加速度等の情報から自転車の利用者の存在を推定することは可能なものの(小林ら 2009)、周遊行動の分析に重要となる移動軌跡を正確に推定することが難しい(相 2014)。そのため、先行研究では、サイクリストの周遊行動に関するデータを主にアンケート調査から取得してきた(Richie 1998, 矢島ら 2011, 国土交通省北海道開発局 2012, 2015)。しかし、最近では走行履歴データを投稿可能なWebサイトの利用も活発化しており、こうしたボランティア地理情報(Volunteered Geographic Information, 以下VGI)によって生成されたデータの利活用が今後期待される。

1. 3. ボランティア地理情報の利用

ボランティア地理情報とは、個々人によって自発的に提供された地理空間情報が主にWebを通して蓄積される情報(Goodchild 2007, 瀬戸 2010)であり、代表的な例としてOpenStreetMapが挙げられる。そして、VGIは、一般的に訪れた場所やその場所で行われた活動タイプが分かる情報を投稿・共有できるWebプラットフォームから、閲覧・入手することが可能である(Norman et al. 2017)。ソーシャルメディアとして有名なTwitter, Instagram, Flickrなどから得られる位置情報付きの各種データもVGIの一種とみなせる(Sun et al. 2013)。

最近では、観光者の回遊行動や周遊行動に関する研究でもVGIの利用が進んでいる。例えば、Twitterに投稿された位置情報付きツイートやFlickrに投稿

表1 観光行動に影響を及ぼす地域特性

地域特性		サイクリスト回遊行動	サイクリスト以外(観光)周遊行動	サイクリスト周遊行動
地形	勾配	安曇野市(杉本ら 2013)	道東(栗栖 2012)	?
	土地利用(海水域・建物用地)		日光市等(出雲ら 2000)	尾道市等(矢島ら 2011)
交通ネットワーク	自動車交通量		日光市等(出雲ら 2000)	ニュージーランド(Richie 1998)
	道路幅員	川越市(西村ら 2018)	日光市等(出雲ら 2000)	?
	鉄道駅		首都圏等(奥田 2018)	?
観光資源	観光・地域資源	台湾(Chen et al. 2013)	日光市等(出雲ら 2000)	ドイツ(Elferdingら 2007)
	レストラン	台湾(Chen et al. 2013)	福山市(竹隈ら 2008)	ドイツ(Elferdingら 2007)
	温泉		福山市(竹隈ら 2008)	?
アメニティー	宿泊施設		対象地無し(西井ら 2011)	ドイツ(Elferdingら 2007)
	休憩施設		大津市等(大矢ら 2009)	?

注: 表中の地名は研究対象地を示す

表2 観光行動の調査方法の比較

調査方法	調査内容	費用	時間	解釈スキル	不特定経路の 利用状況評価	利用制限があ る場所の評価	サンプル数
VGI	Webプラットフォームから直接 VGIを取得	安い	短い	必要	可	不可	比較的多い
定点通行量調査	路上にて人数を数える	高い	短い	不要	可	可	比較的多い
追跡調査	経路をリアルタイムで追う	安い	長い	不要	可	可	非常に少ない
ビデオ分析	ビデオを設置し行動を捉える	高い	長い	不要	可	可	少ない
GPS調査	GPSを携帯させ行動してもらう	高い	長い	必要	可	可	少ない
聞き取り式調査	直接ヒアリング等を行う	安い	長い	必要	不可	可	少ない

(矢島ら 2011, Norman et al.2017 より作成)

された位置情報付き写真から、観光客の観光行動を分析した事例はすでに数多く報告されている (Vu et al. 2015; Stienmetz et al. 2018; Hawelka et al. 2014). しかしながら、これらのソーシャルメディアから取得したVGIの欠点として、実際の観光行動を詳細に記録できるGPSデータと比較して断続的かつ精度が低いこと (Li et al. 2018) や、位置情報が付与されている投稿の割合が非常に少ないことが挙げられる。しかし一方で、Wikilocやルートラボなどのように旅行途中で記録したGPSデータや旅行後に自ら作成した移動ルートのVGIを投稿するようなWebプラットフォームも存在する。これらには登山やサイクリングなど野外の観光行動での移動軌跡を把握可能なVGIが数多く投稿されている。

矢島ら (2011) によると、観光行動の主な調査方法として、定点通行量調査、追跡調査、ビデオ分析、GPS調査、聞き取り式調査などが挙げられる。既存の調査方法と比較したVGIの特徴 (表2) は、低費用かつ短時間でデータを取得できることである。また、複数地域での観光行動の比較分析や広域的な範囲での観光行動の分析にVGIは有益である (Norman et al. 2017) ため、VGIを用いることで、既存の調査方法では取得が困難であったサイクリストの周遊行動に関するデータを把握することができると考えられる。しかし、サイクリストの研究でVGIを応用した事例は、都市公園におけるサイクリストの回遊行動の実態把握 (Santos et al. 2016, Norman et al. 2017) に用いられる程度にとどまっている。今後の観光振興にも重要となるサイクリストの観光行動研究を深化させるためにも、サイクリストの周遊行動の実態把握へのVGIの活用を検討することには意義があろう。

1. 4. 本研究の目的

以上をふまえ、本研究は、VGIを用いてサイクリストの周遊行動の実態がどれだけ把握可能であるか、北海道を事例に検討することを第1の目的とする。そして、サイクリストの周遊行動に影響を及ぼす複数の地域特性を定量的な分析によって検証することを第2の目的とする。

広域的なサイクルルートのような大規模交通施設の整備には、利用者の需要を分析することが必要である (溝上ら 2000)。特にサイクルルートに関して、利用者の選好を考慮しないと利用されない恐れもある (轟ら 2004)。周遊行動を行うサイクリストの実態を把握することで、彼らの需要にあった広域的なルートの設計に貢献できると考えられる。また、複数の市町村が連携して観光圏のような観光地域づくりを行う際には、地域ならではの魅力を創出してブランドを確立することが必要であるが (国土交通省観光庁 2018)。どのような地域特性がサイクリストの周遊行動を誘発するのかを理解することは、施設や道路整備あるいは資源保護等地域の観光的魅力を高めるための各種計画の策定にも役立つ知見となる。したがって、サイクリストの周遊行動の実態の把握や、彼らの周遊行動に影響を及ぼす地域特性を明らかにすることは実学的にも意義がある。

2. 2. 研究方法

2. 1. 研究の対象

本研究の調査対象地は北海道である。第1の理由は、北海道では既に周遊行動を行うサイクリストに関する既存調査 (国土交通省北海道開発局 2012, 国土交通省北海道開発局 2015) があり、それらの調査と比較

することで、VGIの利用可能性を検討できるためである。第2の理由は、北海道はサイクルツーリズムの先進地とされ（児玉ら 2015）、サイクリストの周遊行動が発生しやすく、地域特性がサイクリストの周遊行動に及ぼす影響を分析するのに適していると判断した。

本研究で対象とする観光者の種類は、宿泊を伴うサイクリスト（Cycle Tourist）である。宿泊を伴うサイクリストとは、「少なくとも24時間あるいは一晩自分の街や国を離れ、離れている間に自転車を交通手段として使うことを休日や休暇の一部とする人」と定義される（Richie 1998）。彼らを対象とした理由は、周遊行動を行う場合、宿泊を伴う可能性が高いこと、北海道では宿泊を伴うサイクリストのほうが日帰りのサイクリストよりも多い可能性があること（北海道経済開発局 2016）である。

2. 2. 使用するVGI

本研究で使用するVGIは、Yahoo!Japanの中のサービスであるルートラボから取得した。ルートラボを用いた理由は、先行研究などで使用されたWebプラットフォーム（自転車大好きマップ、GPSies、Bikely、Wikiloc）よりも北海道におけるサイクリストに関するVGIの投稿件数が多いためである。ルートラボのVGIから、以下の3種類のデータが取得できる。第1にVGIのタイトルや投稿者名、投稿日時が把握できるテキストデータ、第2に投稿者の移動軌跡を示したラインデータ、第3に投稿された移動軌跡の総移動距離や平均斜度等が把握できる数値データである。

ルートラボにおいて「北海道 自転車」および「北海道 サイクリング」と検索し、分析対象外のデータを図1に示す方法で除外した結果、計467件のVGIを取得した。また、同一投稿者の1回の旅行に関する複数日のVGIを統合し、1件の「旅行データ」を作成した結果、分析対象外のデータを除いて計97件の旅行データを取得した。分析に使用するVGIおよび旅行データは、それぞれ全体の30.7%と28.4%であった。

2. 3. 分析方法

本研究の第1の目的であるVGIを用いてサイクリストの周遊行動をどの程度把握できるのかを検討するために、既存調査との比較を行う。国土交通省北海道開発局（2012）のアンケート調査では、サイ

図1 分析に用いるVGIの抽出フロー

クリストの周遊行動の指標として宿泊日数（滞在時間）、1日当たり平均移動距離（移動距離）、訪問エリア数（訪問店舗/施設数）の結果が示された。国土交通省北海道開発局（2015）の移動経路調査では、使用した国道の利用割合などが示された。そこで、本研究では周遊行動の指標や国道の利用割合などをVGIから取得可能か検証し、取得可能であった場合は、VGIと既存調査の結果の差異を統計的検定を基に明らかにした。

本研究の第2の目的である複数の地域特性がサイクリストの周遊行動に及ぼす影響の分析の手法は、自転車利用者の経路選択モデルの先行研究（趙ら 2001）を参考に、「ある道路におけるサイクリストの通過量」を目的変数、「ある道路周辺の地域特性」を説明変数とした回帰分析を行う。

先行研究に基づく、回帰分析の結果の仮説は図3に示す通りである。説明変数として用いる地域特性のデータには、先行研究を参考に、サイクリストの

図2 回帰分析の結果予想

周遊行動だけでなく、サイクリストの回遊行動やサイクリスト以外の周遊行動にも影響を及ぼすとされる地域特性も考慮した。道路総延長は先行研究では議論されていなかった地域特性であるが、自転車は道路を通るという特性を考慮して地域特性に追加した。分析に際し、目的変数であるサイクリスト通過量はカウントした旅行データの件数をそのまま用い、説明変数は対数や、0か1かの二値データに変換したものを用いた。

3. データ整理

3. 1. VGIの特徴

分析に用いる467件のVGIのうち、移動軌跡データの線密度図は図3のようになった。

図3によると、主に国道や主要地方道で密度が高いこと、沿岸部では道北から道東、道央で密度が高いこと、内陸部では札幌から旭川、帯広の都市部で密度が高く山間部は密度が低いことが見て取れる。

また、分析に使用するVGI（図1）の中には、実際に現地で走行履歴を記録したGPSログデータと、過去の走行履歴と判断できる移動軌跡のラインデータ（非GPSログデータ）が存在した。

そこで、非GPSログデータを分析に用いる妥当性を検証するため、GPSログデータと非GPSログデータの数値データの平均値に関してウィルコクソンの順位和検定を行ったが、全ての指標に関して統計的有意差は確認されなかった。したがって、以降では2種類のデータの両方を用いる。

図3 移動軌跡データの線密度図
注：検索半径 15km, 出力セルサイズ 1000 × 1000m

3. 2. 回帰分析に用いるVGIの整理

まず、道路データあるいは移動軌跡データを含む1km² (3次) メッシュ（以下、道路メッシュ）を合計17,801個抽出した。次に、道路メッシュに目的変数及び説明変数の値を格納し、回帰分析のためのデータベースを構築した。表3に、分析に使用した空間データの出典とデータの種類の、道路メッシュへの結合方法をまとめた。

4. 分析結果

4. 1. VGIと既存調査データの比較

VGIをまとめた旅行データを基に、既存調査の指標を取得できた。VGIと既存調査データの宿泊日数、1日当たり平均移動距離、および訪問エリアを比較した結果は表4のようになった。

表3 分析に使用する空間データの整理方法

目的変数・説明変数GISデータ		データ出典	データ種類	道路メッシュへの統合方法	
目的変数	サイクリスト通過量	VGIの移動軌跡データ(n=467)から作成した旅行データ(n=97)	ルートラボ	ライン	道路メッシュと重なる旅行データの件数をカウント
説明変数	地形	勾配の大きさ 海水域面積の広さ 建物用地面積の広さ	国土数値情報	1km(3次)メッシュ	基データを空間結合
	交通ネットワーク	自動車交通量の多さ 道路幅員の広さ 鉄道駅の有無	交通量センサス(2015) 国土数値情報	内挿メッシュ(古城ら 2017) ポイント	最近接解析
	観光資源	観光資源・地域資源の有無 レストランの有無 温泉の有無	国土数値情報 テレポイントデータ(2017) iタウンページ	ポイント	道路メッシュに含まれるポイント件数をカウント
	アメニティ	ホテルの有無 ホテル以外宿泊施設の有無 休憩施設の有無	テレポイントデータ(2017) iタウンページ、各施設HP テレポイントデータ(2017) 道の駅HP	ポイント	
	(その他)	道路総延長の長さ	OpenStreetMap	ライン	

表4 VGIと既存調査の比較結果

宿泊日数	1泊 2日	2泊 3日	3泊 4日	4泊 5日	5泊 6日	6泊 7日	7泊8日 以上	p値
旅行データ (n=80)	17	16	12	2	7	5	21	0.020*
アンケート (n=50)	1	12	9	5	4	5	14	
1日あたり平均 移動距離	10km 未満	10～ 20km	20～ 30km	30～ 50km	50～ 100km	100km 以上		p値
旅行データ (n=97)	0	0	0	4	36	40		0.001**
アンケート (n=57)	4	1	3	8	24	17		
訪問エリア	道央	道南	道北	道東				p値
旅行データ (n=97)	60	21	58	55				0.462
アンケート (n=59)	25	5	14	17				
国道利用割合	0～ 20%	20～ 40%	40～ 60%	60～ 80%	80～ 100%			p値
旅行データ (n=97)	16	21	67	3	0			0.001**
移動経路調査 (n=71)	48	8	8	3	4			

注：VGIと北海道開発局(2012, 2015)より作成
フィッシャーの正確確率検定 * p<0.05, ** p<0.01

訪問エリアは統計的有意差が確認されなかったが、宿泊日数は5%水準で、1日当たり平均移動距離および国道利用割合は1%水準で統計的有意差が確認された。既存調査と比較したVGIの特徴として、1泊2日の宿泊日数が短いことや、1日当たり平均移動距離が長いこと、国道の利用割合が少ないこと等が挙げられた。

4. 2. 地域特性がサイクリストの周遊行動に及ぼす影響

本研究は、モデルの残差の空間的な偏りを減少させ、モデルの回帰係数の信頼性を高めるため、目的変数の空間的波及効果を定式化したモデルである空間的自己回帰モデル (Spatial Autoregression Model, 以下SARモデル) (古谷 2014) を用いた¹⁾。SARモデルは古谷 (2014) や客野 (2013) によって以下のように定式化される。

$$y = \rho Wy + X\beta + \varepsilon$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$$

ここで、 y は目的変数のベクトル、 X は説明変数の行列、 β は回帰係数のベクトル、 W は空間的な位置関係に基づく重み (空間重みづけ行列) を示す。 ρ は目的変数の空間ラグ係数 ($|\rho| < 1$) を示しており、この係数が正で有意であれば正の空間的自己相関、負で有意であれば負の空間的自己相関が目的変数にあることを示す (田中ら 2018)。 ε は誤差項を示す。空間重み付け行列 W は田中ら (2018) を参考に、ルーク型、ビショップ型、クイーン型の隣接関係を比較し、AICの値が最小となったクイーン型を

隣接関係とした。分析に先立ち、「建物用地面積」は多重共線性より削除した。

SARモデルの結果は表5のようになった。調整済み R^2 値は0.660、AICは92,663であった。通常の線形モデルでは、残差のモランのI統計量には統計的に有意な正の空間的自己相関がみられた。回帰モデルの残差に統計的な正の空間的自己相関がみられるとき、回帰モデルの結果から得られた変数の係数の有意性や決定係数を過大評価する恐れがあるため、回帰モデルの結果から求められた回帰係数は信頼できない (貞広ら 2018)。SARモデルの残差には統計的に有意な残差の空間的自己相関は確認されなかったことから、SARモデルから得られた回帰係数の値は信頼できるといえる。

地域特性変数の回帰係数の値より、海水域面積の広さ、鉄道駅、ホテル、ホテル以外の宿泊施設、レストランの存在は、仮説通り本稿でも正の影響があった。また、勾配の大きさについては、仮説通り本稿でも負の影響があった。一方、道路幅員の広さは、仮説とは異なり本稿では負の影響があった。さらに、自動車交通量の多さ、観光・地域資源の存在、休憩施設の存在は、仮説とは異なりサイクリストの通過量に影響しなかった。

5. 考察

5. 1. VGIから取得できるデータ

VGIから取得できるデータ (表6) として、①移動軌跡のデータなど、Webプラットフォームから直接取得できるデータ、②宿泊日数や1日当たり平均移動距離など、複数のVGI同士を統合することで取得できるデータ、③訪問エリアや国道の利用割合など、VGIと他のGISデータを統合することで取得できるデータの3つがある。それらのデータを用いることで既存調査と同様に、VGIから周遊行動の指標を算出できることが明らかになった。また、VGIには観光者の実際の移動ルートを示したGPSデータあるいはそれに準ずる移動軌跡データが投稿されるため、サイクリストが具体的にどの経路を利用して周遊行動を行ったのか正確に把握することができる。一方で、ソーシャルメディア上に投稿された写真などに付与された位

表5 空間的自己回帰 (SAR) モデルの分析結果

	変数	変換	回帰係数	標準誤差	z値	p値
	(定数項)		-0.850	0.292	-2.912	0.004**
	目的変数の波及効果		0.719	0.005	152.370	0.000***
地形	勾配が大きい	対数	-0.086	0.031	-2.731	0.006**
	海水域面積が多い	対数	0.185	0.006	31.829	0.000***
交通ネットワーク	自動車交通量が多い	対数	-0.061	0.039	-1.543	0.123
	道路幅員が広い	対数	-0.766	0.126	-6.086	0.000***
	鉄道駅がある	01	0.827	0.140	5.928	0.000***
観光資源	観光・地域資源がある	01	0.163	0.164	0.994	0.320
	レストランがある	01	0.285	0.103	2.777	0.005**
	温泉がある	01	-0.070	0.208	-0.339	0.734
アメニティー	ホテルがある	01	0.976	0.157	6.237	0.000***
	ホテル以外宿泊施設がある	01	1.055	0.262	4.035	0.000***
	休憩施設がある	01	0.132	0.118	1.126	0.260
その他	道路総延長が長い	対数	0.535	0.020	27.356	0.000***

調整済みR²値 : 0.660, AIC : 92,663, ** p<0.01, *** p<0.001

表6 VGIから取得できるデータ

調査項目	VGI	移動経路調査(2015)	アンケート調査(2012)
	◎(①) (長期でも正確)	△ (日帰り)	×
移動軌跡			(自由記述)
周遊行動指標	1日当たり移動距離	○(②)	△(5段階)
	宿泊日数	○(②)	×
	訪問エリア	○(③)	△(テキスト)
利用道路の特徴	国道利用割合	○(③)	×
	利用国道の平均自動車交通量	○(③)	×
	利用国道の平均路肩幅員	○(③)	×
被験者属性	属性(性別・年齢・居住地など)	×	○
	被験者の満足度・ニーズ	×	○
データ数	97(旅行データ)	95	59

注) ①Webプラットフォームから直接取得できるデータ
 ②複数のVGI同士を統合することで取得できるデータ
 ③VGIとGIS上の他のデータと統合することで取得できるデータ

置情報の多くはポイントデータであるため、ポイントデータを基に2地点間を直線的に結んで観光者の行動を推定することは可能であるが (Vu et al. 2015), 使用した経路までを明らかにすることはできない。

したがって、VGIの強みとして、先行研究や既存の調査手法では取得が困難であった、サイクリストの長期的な周遊行動の移動軌跡を正確に取得できることが挙げられる。一方VGIの弱みとして、個人属性を取得できないことや、投稿者の属性に偏りがある可能性があること (相 2014) が挙げられる。今回使用したVGIの掲載されたWebプラットフォームも、Twitterなどのソーシャルメディアと同様、若者の投稿が多いと考えられる。一方、アンケート調査

の回答者の年齢層は40代以上が66%であった。したがって、VGIは体力に余裕のある若者の周遊行動が多くなり、1日当たりの平均移動距離が長い結果になったと考えられる。

5. 2. 地域特性が周遊行動に及ぼす影響

地形として、勾配の大きさが負の影響を及ぼした理由として、自転車という移動手段は自らの足で周遊することが必須であり、勾配が大きい道路はサイクリストにとって負担が大きい。したがってサイクリストは勾配が大きい道路を避けたと考えられる。

交通ネットワークとして、鉄道駅が存在が正の影響を及ぼした理由として、自転車を電車に乗せて移動する「輪行」を行うサイクリストが多かったことが挙げられる。鉄道輪行のコメントがある旅行データ (表7) は97件中19件存在した。また、北海道においてサイクリストが鉄道以外の交通手段を利用しにくいことも理由として考えられる。バスは、自転車を専用の袋に入れずに持ち込める場所が限られている (鷹取ら 2018) ため、サイクリストにとって利用されにくい。飛行機は、費用が高額であることや、パンクの恐れがあるため、サイクリストに利用されにくい。テキストデータにおいて飛行機輪行の記述がある旅行データは97件中6件と鉄道輪行より少ない。

観光資源の有無に関する変数が統計的に有意な正の影響を及ぼさなかった理由として、鑑賞の要素が強い観光活動よりも他の活動を主な目的としていた可能性が考えられる。例えば、国土交通省北海道開発局 (2012) の調査によると、北海道におけるサイクリング旅行の目的として「グルメ」の割合が高い

という結果を報告している。そのため、本研究の収集データの中にもグルメを楽しむサイクリストのものが多く、一般的な観光資源ではなく観光施設と捉えられるレストランの有無に関する変数が統計的有意な正の影響を及ぼしたのだと考えられる。

アメニティーとして、ホテル以外の宿泊施設(ユースホステル、キャンプ場、ライダーハウス、とほ宿)の存在が正の影響を及ぼした理由として、サイクリストが宿泊する際、ホテル以外の宿泊施設の利用が多くなっていたことが挙げられる。ホテル以外の宿泊施設の利用に関するコメントのある旅行データ(表8)は97件中13件であったのに対し、ホテルの利用に関するそれは97件中11件であった。ホテル以外の宿泊施設の利用が多かった理由として、費用の安さが挙げられる。一般的なサイクリストは費用の安い宿泊施設を好む(Richie 1998)。ホテルは費用が高いと考えられるため、サイクリストは費用の安いホテル以外の宿泊施設を利用したと考えられる。また、著者らが実施した北海道商工会議所連合会業務推進部に対するヒアリング調査によると、自転車車を自室に持ち込みたいサイクリストとそれを拒否するホテルの間で軋轢がある。ホテルがサイクリストの受け入れ態勢が整っていないことも、サイクリストがホテル以外の宿泊施設を利用しやすくなった理由であると考えられる。

最後に、自動車交通量の多さが影響を及ぼさなかった理由を考察する。ニュージーランドの南島で研究したRichie (1998)は、サイクリストは自動車交通量が多い道路は避ける傾向にあるとした。しかし、北海道開発局(2015)によると、「郊外は交通量が少なく、携帯電話が圏外になるため、サイクリングスキルが低い人はトラブル時のリスクを考え交通量が適度にあるルートを選択する場合もある」とされた。すなわち、先行研究と異なり、北海道の郊外には人通りが少なく事故などの不測の事態に対応が困難な場所が存在する。そこで、安全性は低い事故などのトラブルへの対処がしやすいため、あえて自動車交通量の多い場所を通るサイクリストが一定数存在したことが、自動車交通量はサイクリストの通過量に影響を及ぼさなかった理由であると考えられる。

表7 鉄道輪行実施に関するコメント(抜粋)

ID	コメント
1	稚内→(輪行)→旭川→美瑛→富良野→札幌→小樽→(フェリー)→舞鶴→南草津
2	南草津→仙台→函館→(ここまで18きっぷ)札幌→美唄→留萌→遠別→稚内→(輪行)→旭川
3	道南、道央の北海道三十三観音、17ヶ寺を訪ねる8泊9日巡礼の旅、2日目。輪行で長万部から五稜郭駅に到着。市内の2ヶ寺をお参りしたあと函館山へと向か
4	いきました。この日、お参りしたお寺第32番亮昌寺(洞爺湖)第2番神山教会(函館)第1番高野寺(函館)翌日のルート http://yahoo.jp/Iofga5道東編 http://yahoo.jp/iK6qYg道北編 http://yahoo.jp/WC5fA3
5	道南、道央の北海道三十三観音、17ヶ寺を訪ねる8泊9日巡礼の旅、3日目。前日に輪行したコースを自分で走ります。朝は函館の市場で海鮮丼、お昼は森で
6	イカ飯と噴火ラーメンをいただきました。長万部温泉の露天風呂で翌日の長距離に備えます。翌日のルート http://yahoo.jp/9hLfss道東編 http://yahoo.jp/iK6qYg道北編 http://yahoo.jp/WC5fA3

表8 宿泊施設利用に関するコメント(抜粋)

ID	コメント
1	20011GW北海道サイクリングの四日目の行程です。朝から一日中雨でした。当初、美幌峠を越えて網走湖の西側を通り、能取湖経由でサロマ湖に行くつもりでしたが、雨のため、登りの少ない野上峠超えのコースに変更しました。宿泊先はサロマ湖YHです。
2	9時新千歳到着。滝川まで電車で移動し、自転車、荷物受け取り組み立て。新土津川のキャンプ場で一泊。
3	当時のmixi日記より-----しかし四日は足に力が入らず斜里までが限界だった。網走で地元のローディーに「斜里やったらクリオネというライダーハウスが良い」と教えて貰ったので、ここに泊まり先程までツーリングネタで酒盛りしておりました。楽しいな北海道。
4	北海道旅行4日目。宿泊先のホテル～北海道神宮～札幌中央市場～道立近代美術館～北海道開拓記念館～宿泊先のホテルという経路で走りました。天気が良く、暑くて常に水分補給が必要でした。

6. おわりに

6. 1. 研究目的に対する結論

VGIから従来の調査で取得されたサイクリストの周遊行動の指標を含む調査項目を取得することは可能であった。また、4.1で明らかにしたように、VGIとアンケート調査におけるサイクリストの訪問エリアには統計的な差異はなく、VGIはサイクリストが訪問するエリアを把握するために妥当なデータであることを明らかにし、5.1では宿泊を伴うような長期的な移動軌跡に関する正確なデータを取得することが可能であることを示したことから、VGIを用いて本研究の第2の目的であるサイクリストの周遊行動に影響を及ぼす複数の地域特性の分析が可能であることも示すことができた。さらに、5.2では、テキストデータを用いてサイクリストの周遊行動に影響を及ぼす地域特性に関する考察ができた。結論として、VGIを用いてサイクリストの周遊行動の実態を把握することは可能であることを確認することができた。

サイクリストの周遊行動に影響を及ぼす地域特性

に関して、ある道路におけるサイクリストの通過量を目的変数、道路周辺の地域特性を説明変数としたSARモデルを用いて明らかにした。その結果、地形的要素として道路の勾配と海水域面積の多さ、交通ネットワーク的要素として鉄道駅の有無と道路幅員、観光資源的要素としてレストランの有無、宿泊・休憩施設の要素としてホテルおよびホテル以外の宿泊施設の有無がサイクリストの通過量に影響することを明らかにした。さらに、5.2ではVGIのテキストデータを参照することで、鉄道駅およびホテル以外の宿泊施設がサイクリストの周遊行動を規定する地域特性として重要であることを発見できた。

観光行動の分野においてサイクリストの行動を規定する地域特性は、単一の要素がそれぞれの先行研究で個別に扱われることがほとんどで、複数の地域特性の影響度合いを比較する先行研究は少なかった。本研究によって、サイクリストの周遊行動に影響を及ぼす複数の地域特性の影響度合いを定量的に把握可能なことが示された。特に、鉄道駅が及ぼす影響に関しては、サイクリストの回遊行動や周遊行動の先行研究において議論されてこなかった点である。

6. 2. サイクルツーリズム振興に向けた提言

最後に、本研究の結果を基に、北海道におけるサイクルツーリズムに対して以下の3点を提言したい。

第1に、VGIでは1泊2日の周遊行動が多くみられた。しかし、現行のサイクルルートには1泊2日の短期的な宿泊を伴うサイクリストのためのルートがない。今後のサイクルルート作成の際には、1泊2日で周遊行動を取れるルートの構築を検討するべきではないか。

第2に、サイクリストの周遊行動に影響を及ぼす地域特性として鉄道駅が存在が挙げられた。しかし、既存のサイクルルートでは鉄道を利用して周遊行動を行うルートが想定されていない。サイクリストにとって一定の需要があると考えられる鉄道を利用したルートの構築の検討が必要ではないだろうか。

第3に、サイクリストの周遊行動に影響を及ぼす地域特性としてホテル以外の宿泊施設が存在が挙げられた。現行のサイクルルートではホテルが多い都市部に宿泊することを想定しているが、本研究の結

果を基に、今後はキャンプ場やユースホテルといった、郊外に立地するホテル以外の宿泊施設とも連携していくことが必要となってくるであろう。

6. 3. 今後の課題

本研究では、サンプル数の都合上分析を行わなかったが、より詳細にサイクリストの周遊行動を把握するため、今後は長期的な周遊行動の移動軌跡を宿泊日数や平均移動距離に応じて分割し、それら周遊行動の差異を分析することが重要となってくるであろう。

また、本研究では北海道全域で空間的自己回帰モデルを用いたが、今後は地域特性の分布状況を考慮し、地域特性が及ぼす影響の空間的な変動を把握するために地理的加重回帰分析(Geographically Weighted Regression)を用いることも有効であろう。

謝辞

ヒアリング調査にご協力いただいた北海道商工会議所連合会業務推進部に対してこの場をお借りして厚く御礼申し上げます。本研究はJSPS 科研費(若手研究19K20572、代表：杉本興運)を一部使用しています。本研究は、第一著者の西村が2018年度に首都大学東京都市環境学部都市環境学科観光科学域博士前期課程に提出した修士論文を再構成したものであります。

注

1) 回帰分析にSARモデルを用いた理由を述べる。重回帰モデルでは決定係数が0.191と低く、かつ目的変数には有意な正の空間的自己相関が確認された。そのため、SARモデルを利用したところ、SARモデルで大幅に決定係数の値が上昇したため、SARモデルを利用した。なお、カウントデータモデルであるポアソン回帰モデルではAICがSARモデルよりも大幅に大きかったこと、また、負の2項回帰モデルではAICはSARモデルと同程度であったが、目的変数の空間的自己相関の問題が解決されないかつ擬似決定係数の値も低いという問題があったことから、これらは採用しなかった。

参考文献

- 相尚寿 (2014) 観光研究への位置情報ビッグデータ展開の可能性.「観光科学研究」, **7**, 11-19.
- 天野宏司 (2009) スポーツイベントの創出と観光振興に関する研究－スポニチ佐渡ロングライド210を事例に－.「文化情報学」, **16**(2), 47-67.
- 大矢正樹・近藤勝直 (2009) びわ湖・近江路観光圏における周遊観光行動の基礎的分析.「土木計画学研究・講演集」, **40**(2).
- 奥田隆明 (2018) 外国人観光客の周遊型観光消費モデル～高速鉄道投資と外国人観光消費～.「日本地域学会第55回(2018年)年次大会学術発表論文集」.
- 客野尚志 (2013) 空間的自己回帰性に考慮した回帰モデルによる都市圏の都市化現象のモデリング成熟社会における取り利用変化モデルの考察.「日本建築学会計画系論文集」, **78**(689), 1695-1704.
- 国土交通省 (2018) 自転車活用推進計画
〈www.mlit.go.jp/common/001237890.pdf〉.
- 国土交通省観光庁 (2018) 観光圏の整備を通じた魅力ある観光地域づくり.
〈<http://www.mlit.go.jp/common/001087876.pdf>〉.
- 国土交通省北海道開発局 (2015) 平成27年度北海道における自転車利用環境に関する検討業務 (概要版).
〈<https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/ki/chousa/u23dsn0000001ry8-att/u23dsn0000001s4d.pdf>〉.
- 国土交通省北海道開発局 (2012) 平成24年度来道外国人観光客によるサイクリング観光の振興に向けた基礎調査報告書 (概要).
〈http://inbound-jp.info/wp-content/uploads/2014/10/kaihatsu_cycling.pdf〉.
- 兒玉剣・十代田朗・津々見崇 (2015) 我が国における広域的サイクルツーリズム推進の実態に関する研究.「都市計画論文集」, **50**(3), 1130-1136.
- 小林聖令・岩本健嗣・西山智 (2009) 釈迦：携帯電話を用いたユーザ移動状態推定方式.「情報処理学会論文誌」, **50**(1), 193-208.
- 貞広幸雄・山田育穂・石井儀光 (2018) 「空間解析入門－都市を測る・都市がわかる」. 朝倉書店.
- 杉本興運・岡野佑弥・菊地俊夫 (2013) レンタサイクル利用による観光回遊行動の実態－長野県安曇野市におけるGPS・GIS支援による調査とデータ分析－.「観光研究」, **24**(2), 15-27.
- Susanne Elfferding・卯月盛夫 (2007) ドイツの長距離自転車道と自転車ツーリズムの実態分析から見た整備・運営方法のあり方.「土木学会論文集D」, **63**(1), 24-35.
- 瀬戸寿一 (2010) 情報化社会における市民参加型GISの新展開.「GIS-理論と応用」, **18**(2), 31-40.
- 鷹取泰子・佐々木リディア (2018) 北海道の農山村におけるインバウンド旅行者向けのサイクル・ツーリズムに関する予察的調査.「日本地理学会発表要旨集」.
- 竹隈史明・安達誠・羽藤英二 (2008) プローブパーソン調査を用いた観光周遊行動に関する基礎的分析.「土木計画学研究・講演集」, **38**(258).
- 田中勝也・中野桂・道上浩也 (2018) ソーシャル・キャピタルが地方創生に与える影響－市区町村GISデータによる空間計量経済分析－.「経済分析」, **197**, 53-69.
- 趙世農・萩島哲 (2001) 商店街における自転車来街者の経路選択に関する研究.「都市計画論文集」, **36**, 901-906.
- 轟修・杉村暢彦 (2004) 実装調査による自転車の経路選択等の傾向に関する分析.「土木計画学研究・講演集」, **30**(346).
- 西村圭太・杉本興運・菊地俊夫 (2018) コミュニティサイクル利用観光者の回遊行動特性－埼玉県川越市を事例に－.「観光研究」, **29**(2), 29-42.
- 服部陽太 (2018) 動物園来園者の時系列的な行動分析. 修士論文, 首都大学東京大学院都市環境科学研究科観光科学域専攻.
- 長谷政弘 2006. 「観光学辞典」. 同文館出版.
- 樋口結樹・十代田朗・津々見崇 (2013) 観光振興におけるレンタサイクルの活用に関する研究.「都市計画論文集」, **49**(3), 1101-1106.
- 古谷知之 2014. 「シリーズ〈統計科学のプラクティス〉5Rによる空間データの統計解析」. 朝倉書店.
- 北海道経済部観光局 (2016) 平成28年度観光客動態・満足度調査報告書.
〈http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/kkd/H28doutai_

- home.htm〉.
- 溝上賞志・朝倉康夫・古市英士・亀山正博 (2000) 観光地魅力度と周遊行動を考慮した観光交通需要の予測システム.「土木学会論文集」, **639**(46), 65-75.
- 矢島拓弥・後藤春彦・山崎義人・遊佐敏彦 (2011) 自転車利用者の観光地における行動実態－「回り道行動」に着目して－.「日本建築学会計画系論文集」, **76**(670), 2387-2394.
- Chen, C. F., and Chen, P. C. (2013) Estimating recreational cyclists' preferences for bicycle routes –Evidence from Taiwan-. *Transport Policy*, **26**, 23-30.
- Goodchild, M.F. (2007) Citizens as sensors: the world of volunteered geography, *GeoJournal*, **69**(4), 211–221.
- Hawelka, B., Sitko, I., Beinat, B., Sobolevsky, S., Kazakipoulos, P., and Ratti, C. (2014) Geo-located Titter as proxy for global mobility patterns. *Cartography and Geographic Information Science*, **41**(3), 260-271.
- Lau, G. and Mckercher, B. (2006) Understanding tourist movement patterns in a destination: A GIS approach. *Tourism and Hospitality Research*, **7**(1), 30-40.
- Li, J., Xu, L., Tang, L., Wang, S., and Li, L. (2018) Big data in tourism research: A literature review. *Tourism Management*, **68**, 301-323.
- Norman, P., and Pickering, C. M. (2017) Using volunteered geographic information to assess park visitation : Comparing three on-line platforms. *Applied Geography*, **89c**, 163-172
- Ritchie, B. W. (1998) Bicycle tourism in the South Island of New Zealand: planning and management issues. *Tourism Management*, **19**(6), 567-582.
- Santos, T., Nogueira Mendes R., and Vasco A. 2016. Recreational activities in urban parks: Spatial interactions among users. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, **15**, 1-9.
- Stinmetz, J. L., and Fesenmaier, D. R. (2018) Destination Value Systems: Modeling Visitor Flow Structure and Economic Impact. *Journal of Travel Research*, **00**(0), 1-13.
- Sun, Y., Fan, H., Helbich, M., & Zipf, A. (2013) Analyzing human activities through volunteered geographic information: Using Flickr to analyze spatial and temporal pattern of tourist accommodation. In Jukka M. Krisp ed. *Progress in Location-Based Services*, Berlin, Heidelberg: Springer, 57-69.
- Vu, H. Q., Li, G., Law, R., and Ye, B. H. (2015) Exploring the travel behaviors of inbound tourists to Hong Kong using geotagged photos. *Tourism Management*, **46**, 222-232.
- Vu, H. Q., Li, G., Law, R., and Zhang, Y. (2017) Tourist Activity Analysis by Leveraging Mobile Social Media Data. *Journal of Travel Research*, **57**(7), 883-898.
- (2019年5月7日原稿受理, 2019年9月13日採用決定, 2019年11月1日デジタルライブラリ掲載)