

## 北海道観光を対象とする 情報通信技術 (ICT) を 活用した車いす走行の 課題抽出について —走行シミュレーションと函館市 内観光経路での調査から—



大橋 智志 (おおはし さとし)

苫小牧工業高等専門学校 創造工学科 情報科学・工学系 准教授

2008年室蘭工業大学大学院工学研究科博士後期課程 生産情報システム工学専攻修了 博士(工学)、同年4月より独立行政法人国立高等専門学校機構苫小牧工業高等専門学校情報工学科助教。2012年同校准教授、2016年より現職。

### 1 はじめに

人口減少・少子高齢化に直面する日本において、地方での需要を生み出し、雇用を創出する「地方創生」は、国の最重要課題として検討されている。その中で日本の観光は、海外からのインバウンド需要の取り込みにより、地方を活性化させる原動力となっている。国内観光の振興も重要であり、訪日外国人観光客だけではなく、日本人自身も国内の観光地へ旅行し、国外の旅行者や地域住民との交流が生まれるような魅力ある観光地づくりを進めることも期待されている。このような背景の中、日本の観光政策は量的拡大のみならず、海外からの旅行者に対して、日本の歴史・文化の魅力や各地方の特色ある地域文化、日本人の暮らし方や生き方を知り、国際的な相互理解を深めることによる信頼や共感、友好と平和の基礎となる質の高い観光立国を目指す必要がある。

平成27年2月に策定された「東京2020大会開催基本計画<sup>1</sup>」では、本大会はもちろんのこと、パラリンピック大会の成功が極めて重要な要素であると位置付けられている。そのため、大会後の超高齢化社会を見据えた競技施設・公共施設・公共交通等のバリアフリー化が必須となり、日本政府は世界に先駆けたユニバーサルデザイン先進都市の実現として情報通信技術 (Information and Communication Technology (以降、ICTと略す)) を活用した情報提供の普及を推進している。また、近年の訪日外国人旅行者数の急増 (観光庁の観光統計平成27年間値<sup>2</sup>より、外国人延べ宿泊者数は1,974万人泊 (前年比+47.1%) となっている。平成28年4月から施行された障害者差別解消法を考慮すると、車いす等の移動支援機器を利用した国内観光地への来訪も今まで以上に増加することが予想され、高齢者、障がい者等の歩行困難な人々に対する移動支援サービスの検討・整備も急務となる。そのため、国土交通省では、首都圏における鉄道等の旅客施設や不特定多数の者が利用するデータをオープンデータ化し、歩行者移動支援に関するガイドライン<sup>3</sup>を公表した。

観光庁でもユニバーサルツーリズムの促進事業を展開し、地方・地域での観光地づくりを進めつつあるが、地方観光地でのデータ収集および情報サービスの提供は、実証実験等のテストケースから進められている状況である。

北海道の観光について目を向けると、北海道経済部観光局の報告<sup>4</sup>では、平成27年度における北海道の観光入込客数（実人数）が、アジアからの需要も増えて過去最高の5,477万人となった。これは、日本全体の訪日外国人旅行者の約10%を占めている。特に北海道観光の大きな魅力かつ強力なコンテンツである「自然」、「食」というキーワードは、2020年オリンピック・パラリンピック東京大会、2026年札幌冬季五輪誘致においても重要視されると考え、北海道観光の魅力向上政策、環境・インフラ整備等への波及効果も期待できる。また、2016年3月26日には、北海道新幹線新青森・新函館北斗間が開業し、2030年度末には新函館北斗・札幌間までの延伸が予定されている。今後、国内観光についても関東圏・東北圏からは鉄道網を利用した道内観光地への流入増加が見込まれることから、ICTを活用した国内外からの観光動向調査データをもとに、公共交通機関の利用を想定した観光地までの経路や観光名所の情報整備について産学官連携の各種プロジェクトが進行中である。しかし、高齢者や障がいを持つ観光客へのハード面・ソフト面の整備については、遅れているのが現状であることから、空港から主要都市への公共交通機関経路と周辺の観光地におけるバリアフリー・ユニバーサルデザインの整備・推進がより一層重要となり、その取り組みが急務となっている。

## 2 研究内容

本研究の目的は、車いすを利用して北海道を訪れる国内観光客および外国人観光客をターゲットとし、高齢者・障がい者をはじめ、誰もが必要に応じて移動に関する情報を入手し、積極的に活動できるバリアフリー・ユニバーサルデザイン環境の構築支援をICT (情

報通信技術) の活用によって実現することである。われわれが目しているのは、車いすを利用した観光地の経路である。観光目的地へ旅行する際、多くの人は観光地の事前調査をガイドブックやインターネットを通じて計画を立てている。車いすユーザーが健常者と異なる点として、障がい当事者の目線による観光・宿泊・交通・イベント等に関するバリアフリー情報を収集していることである。具体的な例としては、観光バリアフリー情報として「障がい者用駐車場があるか?」、「貸出し車いす（砂利道対応）があるか?」、「車いす対応トイレがあるか?」宿泊バリアフリー情報として「館内に車いす対応トイレがあるか?」、「車いす対応トイレ付き客室があるか?」、「貸切り風呂があるか?」、「エレベータがあるか?」、「部屋食が可能か?」交通バリアフリー情報として「駅構内から改札へのアクセス方法は?」、「改札からホームへのアクセス方法は?」、「車いす対応トイレがあるか?」など数多くの検討事項を有している。そのため、健常者が観光地へ旅行する場合と比べ、非常に多くのハードルがあり、これらひとつひとつの課題を解決する必要がある。

本研究では、観光経路を車いすで走行する際の課題抽出として、路面状況とその勾配に着目し、傾斜路走行時における搭乗者の影響を検討した。つぎに、北海道観光のバリアフリー状況調査の一例として、函館市の観光経路について調査した。観光経路の調査では、GPSから取得したトラッキングデータによる経路情報の可視化、距離計測、標高計測、デジタル傾斜計による勾配計測を実施し、車いすによる観光経路走行時の問題点について検討した。

## 3 車いす走行時の計測実験例について

本研究における車いす走行時の計測には、加速度および角速度（回転するときの速さを、単位時間の回転角で表したもの）を計測するセンサとしてCC2650STK（Texas Instruments社製、1）、搭乗者への状況を検討する体圧分布計測シートSRソフトビジョン（住

友理工株式会社製、**図 2**) を使用している。

実験では走行路面の勾配変化による搭乗者の影響を検討するため、①10 [m] の平坦路を0.5 [m/s] で走行した場合、②5 [deg] の傾斜路10.3 [m] と10 [deg] の傾斜路1.35 [m] を有する路面を下り方向へ走行した。走行場所は苫小牧工業高等専門学校校舎内の平坦路 (**図 3(a)**) と傾斜路 (**図 3(b)**) とした。**図 3(c)** に示す傾斜路の断面図より、勾配が変化する路面となっている。車いすの搭乗者は19~35歳の健常男性8名とし、介助者が車いすを手押しする方法で搭乗者毎に3回の計測を実施している。走行実験の結果の一例を**図 4** (平坦路)、**図 5** (傾斜路) に示す。

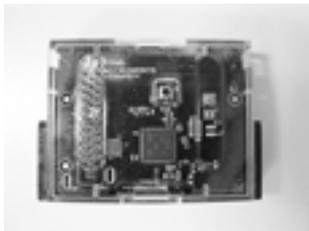


図 1 計測用センサ



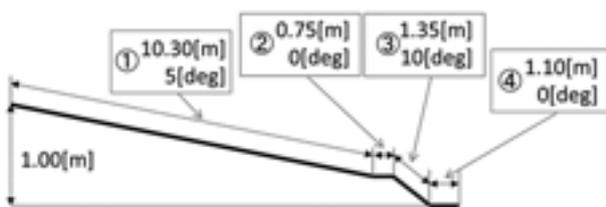
図 2 座圧分布計測シート



(a)平坦路



(b)傾斜路



(c)傾斜路の断面図

図 3 実験に使用した平坦路と傾斜路

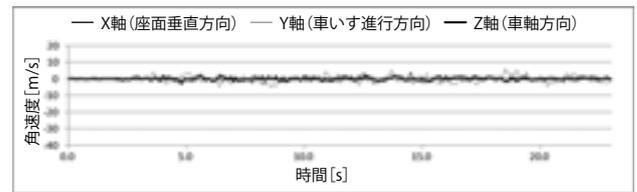


図 4 平坦路走行時の角速度変化

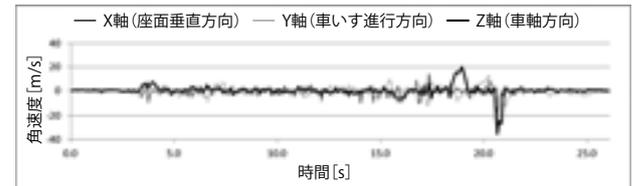
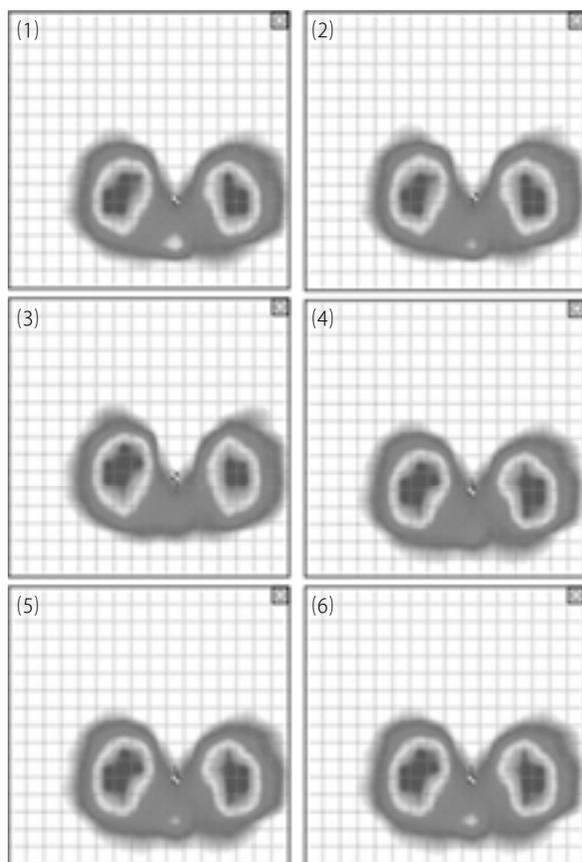


図 5 傾斜路走行時の角速度変化

平坦路および傾斜路走行時の角速度変化を確認すると、傾斜路の勾配変化地点を車いすが走行する際、加速度の増加と平坦路へ進入する際に生じるキャストへの衝撃の大きさから、車いすの急な傾きと揺れが生じることを確認した。傾斜路走行時の角速度値は、平坦路走行時に比べ5倍以上の差が生じており、搭乗者への影響も大きくなることが推測できる。車いす走行時には、座面から前方方向へ飛び出してしまう状況や、転倒等の危険度が高い事故にもつながる可能性が示唆できる。

座圧分布の変化についても評価した結果 (**図 6**)、平坦路走行時には、座面の圧力平均値は2 [mmHg (圧力の単位)] 以内の変化に収まった。面圧中心位置の移動距離を算出した結果では、平均で2 [mm] 以内に収まることから、平坦路走行時における搭乗者の姿勢に関する影響は軽微であると判断できる。一方、傾斜路走行時の結果では、車いすの駆動輪が**図 3(c)④**の平坦路に接地した際に臀部への圧力値が最大となることを確認した。面圧中心位置の移動距離は、実験で得られた全計測データから算出すると、前方へ平均10.95 [mm]、最大24.03 [mm] 移動し、後方には平均6.56 [mm]、最大11.44 [mm] 移動している結果となった。これは、車いすのキャストが傾斜部分から平坦路へ進入した際の衝撃により、搭乗者の姿勢も前方

へ移動したことによる影響が大きいと考える。ただし、実験被験者は健常者であるため、ある程度、自身の体幹や筋力によって姿勢を維持できていると推察できる。しかし、下肢や脊髄の不自由な障がい者や筋力が衰えている高齢者の場合、姿勢を維持することも困難であることから、シートベルトによる身体の固定をしていない状況では、車いすから前方へ飛び出してしまうような危険性も推察できる。



※(1)から(6)への変化過程を示している。

図6 傾斜路走行時の座圧分布変化

#### 4 函館市内の観光経路調査例について

観光経路の調査として、北海道新幹線新青森・新函館北斗間が2016年3月26日に開業して新たな北海道の玄関口にもなった函館市内の観光経路を例（五稜郭公園、旧函館区公会堂）に車いす走行に関する調査を実施した。本稿では、五稜郭公園の観光経路調査結果に

ついて報告する。

五稜郭公園の観光経路例としては、函館駅から五稜郭公園および五稜郭タワーへの観光を想定し現地調査を実施した。函館駅から五稜郭公園までの移動手段は公共交通機関（函館バス）を利用し、五稜郭公園入口前のバス停を出発地点とする公園内の移動経路について調査した。経路取得にはGPSを利用し、GPSトラッキングデータを解析した結果を国土地理院の無料地図サービス（地理院地図）にマッピングした結果を図7に示す。図7より、実線部分が観光経路の一例として実際に走行した軌跡を示している。この走行経路は、五稜郭公園入口前のバス停を出発地点とし、五稜郭タワー前を通過後、五稜郭公園入口から五稜郭公園内中心部分に設置されている箱館奉行所とその周辺を一周し、最後に五稜郭公園の堀の外側を一周してからバス停へ戻る道順とした。なお、GPSトラッキングデータから算出した走行距離は4,183 [m] となった。

五稜郭公園入口までの経路については、図8に示す五稜郭公園入口前のバス停から五稜郭タワー入口までが約250 [m]、五稜郭公園入口までは約350 [m] であり、歩道での移動となるが、図9に示すように歩道と車道との段差および傾斜や点字ブロックの設置状況、アスファルト舗装の劣化・クラック、インターロッキング舗装の凹凸および傾斜等、車いすの走行には障がいとなる箇所が多数確認できる。路面状況の調査では、デジタル傾斜計による勾配計測も実施しており、五稜郭公園入口前のバス停から五稜郭公園内までの経路を計46カ所計測した。歩道での勾配計測結果では、計18カ所の計測結果の平均が3.7 [deg] となった。歩道から車道または車道から歩道への勾配計測結果では、計16カ所の計測結果の平均が8.1 [deg] となった。歩道の路面状況については、車道方向への片勾配となる路面状態が続く経路が多いことを確認した。歩道から車道または車道から歩道への進入時には、歩道と車道の境目の乗入部分に設置する歩車道境界の乗入ブロックによる段差も確認され、車いすによる歩道から

車道への下り走行時の振動、車道から歩道への乗り上げにおけるキャスト部分の衝突も発生する。以上により、自走による走行には注意を有する箇所が多く、走行時の転倒も危惧される結果となった。

## 5 まとめ

車いす利用者が観光経路を走行する際の課題抽出のため、車いすに設置した小型センサと座圧分布計測器を用いた車いすの走行実験を実施した結果、勾配変化を伴う路面走行時には、キャストへの衝撃や搭乗座面への影響が増大することを確認した。観光資源を有する函館市の調査では、「五稜郭公園」、「旧函館区公会堂」の観光経路を対象とし、坂道の多い経路や景観を重視したインターロッキング等の路面状況は、車いす走行による観光への負荷が大きくなる結果となった。

## 文献

- 1 東京2020大会開催基本計画  
<https://tokyo2020.jp/jp/games/plan/>
- 2 国土交通省 観光庁 (2016) 宿泊旅行統計調査 (平成27年・年間値 (確定値))  
[http://www.mlit.go.jp/kankochu/news02\\_000287.html](http://www.mlit.go.jp/kankochu/news02_000287.html)
- 3 国土交通省 (2015) オープンデータを活用した歩行者移動支援サービスの取組に関するガイドライン  
<http://www.mlit.go.jp/common/001105111.pdf>
- 4 北海道経済部観光局 (2016) 北海道観光入込客数調査報告書 北海道観光入込客数調査報告書 (本編)  
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/kkd/irikomi.html>

\* 大橋智志、松尾優子、小野真嗣 (2016) 「ICTを活用した北海道観光のバリアフリー状況調査に関する研究～車いすを利用する道外・外国人観光客を考慮した支援情報の検討～」『北海道開発協会平成27年度助成研究論文集』(一財)北海道開発協会ホームページ



図7 GPSトラッキングデータのマッピング



図8 バス停 (函館五稜郭公園前)



図9 バス停から五稜郭公園への歩道路面状況