

# まちなかでの車椅子利用者の移動経路の再現に関する研究

稲田 好恵<sup>†</sup> 和泉 信生<sup>†</sup> 古賀 元也<sup>‡</sup> 松原 誠仁<sup>‡†</sup> 森下 功啓<sup>‡†</sup>

崇城大学情報学科<sup>†</sup>

崇城大学建築学科<sup>‡</sup>

熊本保健科学大学リハビリテーション学科<sup>‡†</sup>

熊本高等専門学校建築社会デザイン工学科<sup>‡†</sup>

## 1 背景

2006年「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律」（通称：バリアフリー新法）が制定された。しかし、地域や行政による差があり、身障者や高齢者等の歩行弱者に対する整備が十分でなく、活動が制限されている。

歩行弱者等が容易に移動できる経路の提示を目的とした既存研究として、矢入らは外出前に情報を得ることを目的とし、身体的な状態に着目して通行できない経路を除いた最短経路を最適経路として提示[1]することを提案した。しかし、利用者は「最適経路の方が人通りが少なく通りやすくはあるが、最短経路のほうがすき」等と回答したと報告されており、最適経路が必ずしも利用者に最適な結果を導き出せていないという課題があることがわかる。また、和泉らは身障者の身体的負担のみではなく、心理的負担も考慮した最適経路探索手法の提案[2]を行ったが、具体的にどのような要因を考慮するかについては明らかにされていない。

我々は、車椅子利用者を対象として、車椅子利用者の最適な移動経路を計算機上で再現するために、対象地の選定、経路の詳細な調査、車椅子利用者による実際の走行実験、ワークショップ（以下WS）での意見収集、経路の詳細な比較などを通じて、最適経路探索時に考慮すべき要因を明らかにすることを研究の目的としている。これまでに複数の要因を考慮した経路探索の実装について報告を行っている[3]。本論文では、経路探索結果の詳細な比較結果について報告する。

## 2 手法

対象地を熟知した車椅子利用者が移動時に実際に選択する経路を、そのユーザにとって最適

な経路（以下ユーザ経路）であると仮定する。

対象地の各経路における、道の特徴（道幅や傾斜など）、筋力負担など、計測・調査データをもとに算出した移動経路と比較し、ユーザ経路との一致度を向上することで最適経路に必要な要因を導き出す。

経路の比較において、ユーザ経路とその他の経路の経路区間は、全て一致、全て不一致の場合以外に、一部分が一致する場合がある。経路選択において、来た道を引き返すことは通常行わないため、一度別の経路区間を選択すると、それに続けて選択する経路区間も異なるものとなる。このような状況で単純に経路の一致割合を評価しても十分な評価結果にはならないと考えられる。そのため本研究では、代替経路区間という概念を導入している[3]。

### 代替経路区間

経路の一致度評価手法として、代替経路区間を定義する。代替経路区間とは、距離の差が大きくなり、同じ方角に進んでいる経路区間のことを示す。場合によって1つの経路区間が分割された複数の経路区間によって代替される場合も有る。

## 3 実験

比較する経路として、距離が最小の「最短経路」、筋電計を用いて計測した、車椅子で通行する際の腕部分左右6箇所筋活動量合計が最小となる「筋活動量最小経路」を用いた。対象地として、熊本市の中心市街地17.5ヘクタール、214本の経路区間を設定した。各経路区間については事前に経路の状態、バリア、歩行者、車両通行などの調査を行った。この対象地内で、3つの出発目的地地点間における、「ユーザ」、「最短」、「筋活動量最小」経路を算出し、車椅子利用者による実際の走行実験を行った。ユーザ経路はアンケート形式で、地図上に経路を記述してもらい取得した。走行実験終了後にWSを開催し、車椅子利用者から各経路走行時の感想や気づきを得た。

出発目的地地点は、E-1書店Tから市役所通用口、E-2花屋から市役所自転車置き場付近、E-3商業施設T東館からN銀行の3種類である。

A study on the reproduction of routes for wheelchair users in an urban area.

Yoshie Inada<sup>†</sup>, Shinobu Izumi<sup>†</sup>, Motoya Koga<sup>‡</sup>, Shigehito Matsubara<sup>‡†</sup>, Katsuhiro Morishita<sup>‡†</sup>

<sup>†</sup>Department of Computer and Information Science, SOJO University,

<sup>‡</sup>Department of Architecture, SOJO University, SOJO University,

<sup>‡†</sup>Department of Rehabilitation, Faculty of Health Science, Kumamoto Health Science University

<sup>‡†</sup>Department of Architecture and Civil Engineering, Kumamoto National College of Technology

表 1. E-2 経路分析結果

	経路の種類	含まれる経路区間	経路区間の特徴
代替経路組 E-2-1	最短経路 ユーザ経路 b	172-171,171-169	点字ブロックがあり、幅は他の経路より狭めで人通りが多いため、前に人が歩いていたら追い越すことは難しい。そのため、自分のペースで行くことが困難である。反対車線の道に行くための信号待ちで立ち止まっている人も多く、人を避けて通らなければならない。少し勾配のある下り坂。他の経路と比較すると使用する筋力が一番大きい。
	筋活動量最小経路 ユーザ経路 c	136-134	勾配が高めの下り坂。人通りが多い。
	ユーザ経路 a,d,e,f,g,h	13-12	他の経路と比較して圧倒的に距離が長い。他の経路も障害物はあるが特にユーザ経路は多い。
代替経路組 E-2-2	最短経路 ユーザ経路 b	136-137,137-172	屋根がある。人通りが多く、すれ違うことが多い。車道沿いに手すりがあり圧迫感を感じる。障害物や標識が多い。
	筋活動量最小経路 ユーザ経路 c	118-162,162-156	日陰。標識はあるが柵などはないため、圧迫感は感じられず開放的。車が止まっていることがしばしばあり、通りにくいこともある。段差の乗り降りがある。
	ユーザ経路 a,e,f,g	134-169	屋根がある。人通りが多いが幅が広いので人とのすれ違いは容易い。人通りが多く、幅も広く、車は通らないので安心感がある。
	ユーザ経路 d,h	117-160,160-159,159-155	他の経路と比較して、一番筋力を使用しなくてはならない。明るく、開放的。点字ブロックがあり、通れる幅が狭くなる。

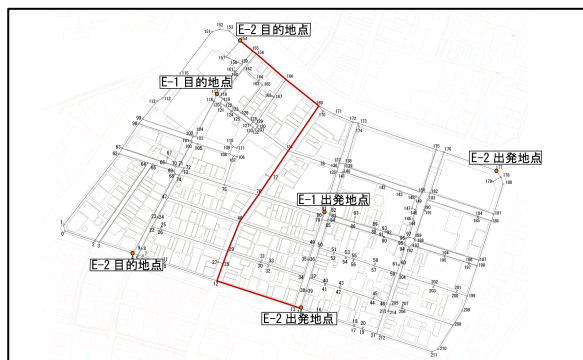


図 1. 対象地と E-2 のユーザ経路

4 結果

8名の回答より、E-1 は 2 種類、E-2 は 4 種類、E-3 は 2 種類のユーザ経路を取得した。経路区間の分析結果の抜粋を表 1 に、また、ユーザ経路の一例を図 1 に記載する。経路区間の分析結果より、それぞれの出発目的地点の経路全体を分析した。

E-1 は、車椅子利用者 8 人中 4 人は大通りを通る経路を選択していたが、3 人が最短経路、筋活動量最小経路と同じ経路を選択していた。この実験での経路選択における明らかな違いは見られなかった。E-2 では、8 人中 6 人が対象地のメインとなる大通りを選択していた。この通りは幅が広く段差の乗り降りがないため一定の速度で走行することができる。E-3 では、8 人中 7 人が大通りを選択した。

5 考察

今回求めた最短経路、筋活動量最小経路は、車椅子利用者のユーザ経路と一致しなかった。ユーザ経路との比較結果から、車椅子利用者は、段差の乗り降りがなく、幅が広く、雨でも通ることができる大通りを選択する傾向があった。

また、WS 内の意見収集より、E-2 の筋活動量最小経路は、段差が多くあり、歩行者が車椅子に気が付かない死角の経路区間がある等危険な場所があり、車椅子利用者も日常把握していない問題点が存在することがわかった。また、どの経路でも、段差の乗り降り、上り坂や下り坂よりも横勾配が気になるという意見が多く出された。

6 まとめ

車椅子利用者にアンケート形式で出発目的地点の経路を記入、実際に走行し、意見収集を行った。ユーザ経路と最短経路、筋活動量最小経路の詳細な比較を行った。一部分が一致する経路には、代替経路区間を使用、比較を行った。車椅子利用者は、幅が広い対象地のメインとなる大通りを主に選択しており、段差の乗り降りや横勾配を気にすることが明らかになった。

今後は、段差の乗り降りや横勾配を考慮した経路を算出し、比較を行う。

参考文献

[1] 矢入(江口) 郁子, 高齢者・障害者を含むすべての歩行者を対象とした歩行空間アクセシビリティ情報提供システムの研究, 情報処理学会論文誌, Vol. 46, No. 12, pp. 2940-2941, 2005  
 [2] Shinobu Izumi, Route Navigation Method for Disabled Access GIS in Consideration of Abilities and Psychologies, JDIM, Vol. 6, Issue. 4, pp. 348-354, 2007  
 [3] Y Inada, S Izumi, M Koga, S Matsubara, Development of Planning Support System for Welfare Urban Design - Optimal Route Finding for Wheelchair Users, Procedia Environmental Sciences, Vol. 22, pp. 61-69, 2014