

車いすの操作性の評価に基づいた住環境整備に関する研究（その2）

Study on the Improvement of the Living Environment on the Basis of Evaluation of Operation of the Manual Wheelchairs (Part 2)

室崎千重 米田郁夫 神吉優美 永吉雅人 井上 結
MUROSAKI Chie, YONEDA Ikuo, KANKI Yumi, NAGAYOSHI Masato, INOUE Yui
糟谷佐紀（神戸学院大学総合リハビリテーション学部）
KASUYA Saki (Kobe Gakuin University)

キーワード：

空間整備指針、車いす、廊下、開口部、指標、
評価基準

Keywords:

guideline of building/housing design, wheel-
chair, corridor ,door, criterion, measurement,

Abstract:

When we plan to remodel the house for wheelchair users to improve accessibility, width of doorway and corridor are critical factors. Designing the doorway and corridor, the relationship between their width and size of wheelchair used by the client should be taken into consideration.

In this study, we intend to develop some kind of index that can be used to deduce suitable width of doorway and corridor on the basis of the wheelchair.

So, simulated environment consist of doorway and corridor and experimental manual wheelchair. Width of doorway and corridor and width and length of wheelchair can be changed. Using those experimental equipments, many running trials are performed on various parameters.

1 はじめに

住環境整備マニュアル^{1,2,3)}の多くには、「便所」「廊下」「開口部」など各箇所の必要寸法や留意点が個別に記載されているが、建物内においてそれらは連続して存在している。移動の際は、個別の寸法だけではなく、それぞれの位置関係や寸法の組み合わせが大きく影響することになる。また、福祉用具の寸法の種類も増え、身体寸法や機能に応じた製作も行われており、その寸法は一律ではない。もはや、住環境整備を行う際に建築要素のみで考えることは効果的とは言えず、住宅内で用いる福祉用具の寸法や仕様も重要な要素となる。

本研究は、利用者が特定される住宅の住環境整備を行う際に、建築、福祉用具のいずれか、もしくは双方の整備を行うべきかの判断基準となるデータの提示を目的とする。

研究の方法として、廊下幅は木造住宅を想定して780mmに固定し、「開口幅」と「車いす全幅」を変えて、3パターンの走行路にて走行実験を行う。パターン別の走行難易度を「速度」「軌跡」から判定し、「開口幅」と「車いす全幅」の関係を明らかにする。昨年度の「開口幅」と「車いす全長」の研究結果⁴⁾とあわせることにより、福祉用具（車いす）と建築（開口幅）の関係を明らかにしている。

2 実験概要

2.1 計測装置

実験の計測装置は、昨年度と同じものを使用する。全長、全幅の長さを調整できる処方用車いす（日進医療器株式会社製・採形用車いす）の左右の駆動輪にロータリ・エンコーダ（マイクロテック・ラボラトリー製：REH-30Rseries）を装備したもので、これにより駆動輪の回転数を計測し、データをPCカード型データ収集システム（KEYENCE製：NR-2000）にて記録するように製作した（図1）。概要を以下に示す。

駆動輪呼び径：24インチ（600mm）
 キャスター呼び径：5インチ（130mm）
 駆動輪取り付け位置：バックサポート直下



図1 実験用車いす
 Fig.1 Wheelchair of experiment

昨年度調査した市販車いすの寸法を参考として、今回の実験では、市販品に最も多かった寸法に近く、昨年度の実験寸法である全長1,030mmに固定した。全幅については、市販品に最も多かった640mmから20mmずつ変え、600、620、640、660、680、700（mm）の6パターンとした。全幅700mmは、JIS⁵⁾に定められている手動用車いす寸法の最大幅である。なお、調整は車いすのフレームの目盛りによって変えたが、フレームが水平でないため、図1のように車いすを壁につけて水平寸法を計測しながら行った。

2.2 実験用走行路

通路幅を780mm（木造住宅で一般的に採用されている910モジュールにおける廊下の内法寸法：図2）に固定し、開口幅を700mmから950mmまで、基本は50mmずつ広げて実験を行った。ただし、750～800mmの間は住宅での実用性が高いことから、今年度は10mm間隔として詳細にデータを収集した。開口幅は、700、750、760、770、780、790、800、850、900、950（mm）の10パターンである。

通路幅を固定しているのは、本研究が既存木造住宅の住環境改善を念頭においており、その場合、通路幅を変える改造は建て替えを意味し、あまり現実的ではないと判断したからである。

通路と開口部の平面配置は、昨年度実験の際に既往研究を参考として設定した3タイプを用いる（図3）。これに車いす全幅6パターン、開口幅10パターンを組み合わせた走行実験を行う。

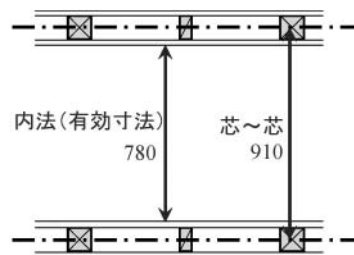


図2 910モジュールと廊下幅（780mm）
 Fig.2 Module (910) and width of passage (780)

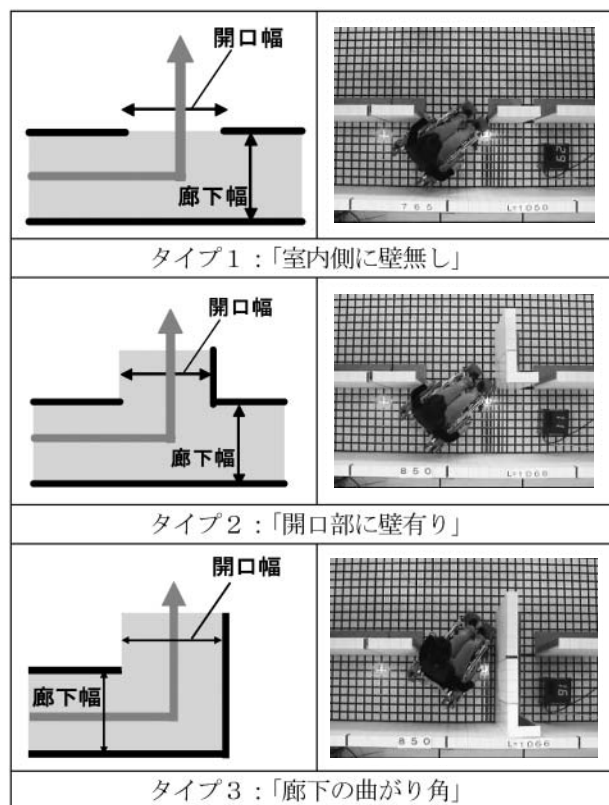


図3 走行路タイプ
 Fig.3 Type of running road

2.3 被験者

被験者は車いすを日常で使用していない健常者2名で、被験者A：男性（57歳、666N）、被験者B：女性（36歳、480N）である。昨年度実験時と同じ被験者である。

2.4 実験方法

各条件下で、開口幅と車いす全幅を設定した実験用走行路を基本的に3回試行してデータを収集した。ただし壁への接触がなく余裕を持って走行できたと認められる場合は、1回の試行とした。被験者は、図4のように通路に入り、左側の開口部を車いすが通過するまで走行する。データ収集時間を40秒と設定し、時間内に走行できなかった場合は、走行不可と判定した。スタート地点からデータ収集を行うが、本研究で分析対象とする区間は、フットサポートが開口部にかかってから、駆動輪車軸が開口部を通過するまで(図4の太い矢印区間)とした。

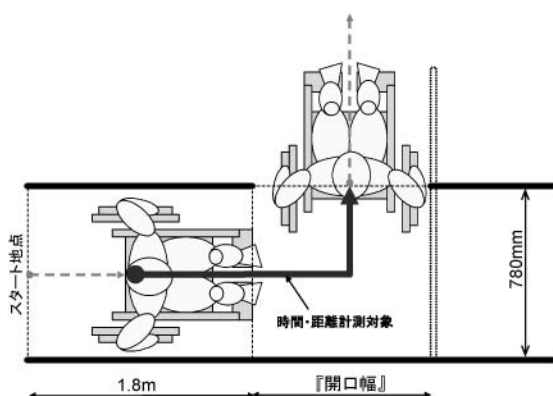


図4 走行実験の経路

Fig.4 Route of running experiment



図5 実験の風景

Fig.5 Scene of experiment

2.5 実験データの処理

昨年と同様に、収集したデータは、エクセルに取り込みデータ処理を行った。これより、車軸移動の所要時間、移動距離、車軸中心の位置、左右駆動輪接地点(X、Y座標)と角変化量等を求め、分析を行った。

3 実験結果

車いす走行の難易度の評価には、走行時間と距離、

速度および軌跡を用いた。

実験において壁への接触の有無は、実験中の被験者の申告と記録者の目視、さらに客観的データとして上部から撮影したビデオ画像を用いて判定を行った。走行結果を表1に示す4つに区分した。これ以後に示すグラフ内の記号は、すべて表1の区分を意味している。

この中で、住宅として許容できるものは「走行可」「走行可(壁に触れる程度の接触あり)」の2つとしている。理由としては、壁に触れる程度の接触は、壁の補強、巾木の設置などで対処できる範囲内と考えられるからである。

表1 走行実験の判定基準

Table 1 Judging standard of running experiment

記号	走行、開口部通過の状態
●	走行可(壁への接触なし)
◇	走行可(壁に触れる程度の接触あり)
▲	走行困難(壁を動かす、傷つけながら走行)
×	走行不可(開口部を走行できない)

3.1 走行路タイプ別の走行難易度

3.1.1 速度によるタイプ別走行難易度

図3に示した3タイプの走行路において車いすの全幅、開口幅を変えて走行実験を行った。

実験結果から、被験者A、開口幅850mmのデータを以下に示す。順に、走行路タイプ1(図6)、走行路タイプ2(図7)、タイプ3(図8)の車いす全幅(mm)と速度(m/s)の関係を示す。

これらのグラフより、いずれの走行路タイプも、車いす全幅が広がるほど、速度は落ちていくことが分かる。また、具体的に車いす全幅640mm、開口幅850mm設定時の各タイプ別速度を見ると、タイプ1:0.19m/s、タイプ2:0.17m/s、タイプ3:0.13m/sと速度は遅くなる。これにより、全幅が広がるほど、また走行路タイプ1、2、3の順に走行困難であることが分かる。全幅が小さく、空間にゆとりが残っている時は、タイプ1~3の速度の差はあまり見られなかった。

空間条件にゆとりがあり走行に支障のない場合は、所要時間は短く速度は速くなる。反対に、空間条件が厳しく壁への接触に注意しながら走行する場合の所要時間は長く、速度は遅くなると考えられる。日常生活の中で、壁への接触を注意しながら走行する状況は、実用的とは言い難い。昨年度の全長と速度の関係⁴⁾についても同様の結果が得られている。

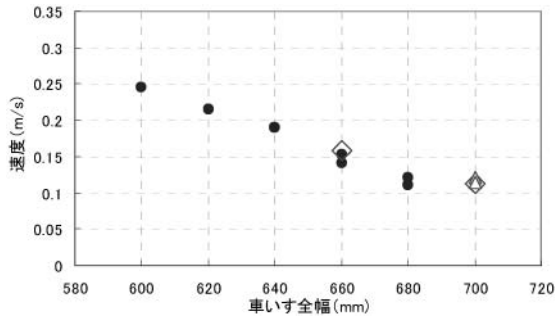


図6 車いす全幅と速度の関係
(被験者A、開口幅850、タイプ1)
Fig.6 Total width of wheelchair vs. speed
(Subject A, W=850, Type1)

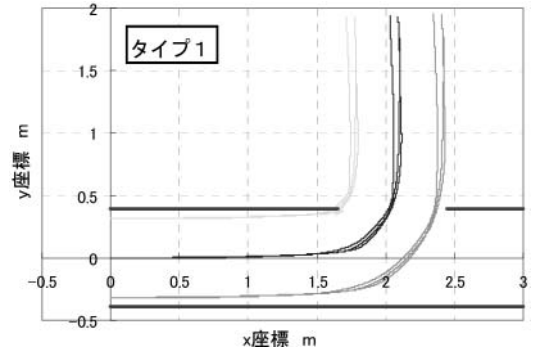


図9 走行軌跡 タイプ1
(被験者A、全幅600、開口幅800)
Fig.9 Running tracks of Type1
(Subject A, total width 600, W=800)

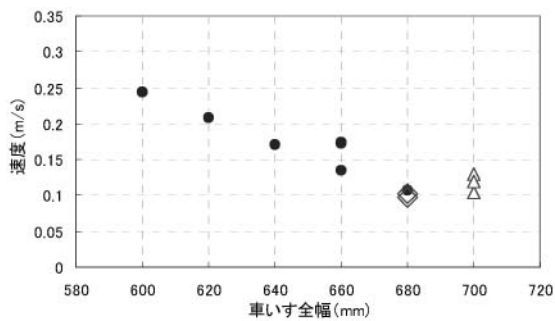


図7 車いす全幅と速度の関係
(被験者A、開口幅850、タイプ2)
Fig.7 Total width of wheelchair vs. speed
(Subject A, W=850, Type2)

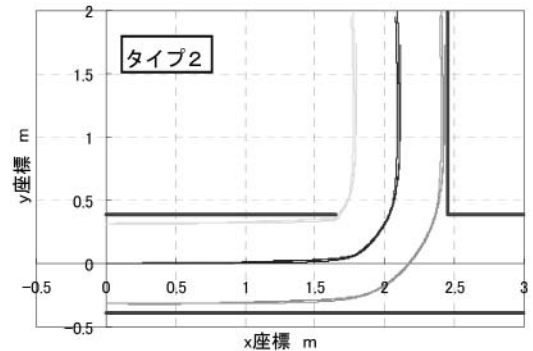


図10 走行軌跡 タイプ2
(被験者A、全幅600、開口幅800)
Fig.10 Running tracks of Type2
(Subject A, total width 600, W=800)

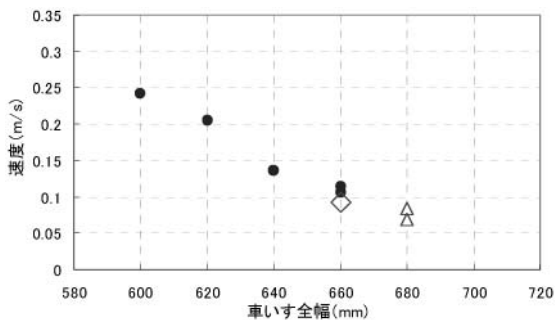


図8 車いす全幅と速度の関係
(被験者A、開口幅850、タイプ3)
Fig.8 Total width of wheelchair vs. speed
(Subject A, W=850, Type3)

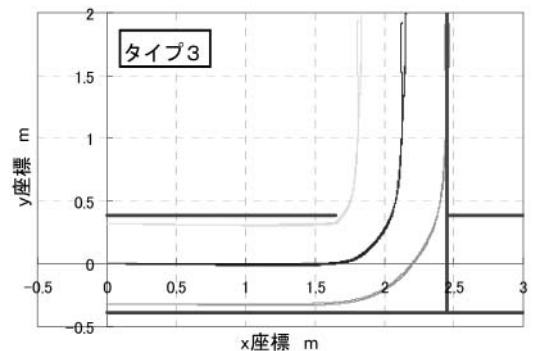


図11 走行軌跡 タイプ3
(被験者A、全幅600、開口幅800)
Fig.11 Running tracks of Type3
(Subject A, total width 600, W=800)

3.1.2 軌跡から見るタイプ別走行難易度

次に駆動輪回転数データを元に、走行軌跡を幾何学的近似計算法から見る。データは被験者Aの開口幅800mm、車いす全幅600mmのものである。軌跡は左右駆動輪接地点と車軸中央の3点を示す。

タイプ1 (図9) は、軌跡が少し乱れて幅があり、タイプ2・3 (図10・11) ではあるルートに集約されている。タイプ2と3の軌跡の集中の仕方には、

昨年度ほど明らかな違いは見られなかった。空間条件が厳しくなると、開口部を通過できる走行ルートが限定され、そのルートを外れると、通過できなくなる。実験において、車いすの方向転換する位置を少し間違えると、走行路内で立ち往生するケースがあっ

た。空間条件が厳しくなるほど、正確な走行が求められる。

3.2 軌跡から見る車いす全幅の影響

車いす全幅が走行に及ぼす影響を走行軌跡から見る。図12に、被験者A、走行路タイプ1、開口幅800mmにおけるデータで、車いす全幅620mm、660mmの走行軌跡を示す。

車いす全幅620mmの軌跡は、ルート選択の自由度が大きいいため、コーナー付近の軌跡の乱れが大きい。車いす全幅が660mmと広がると、軌跡は集中し、コーナー付近での切返しが多く見られる。これは、走行路タイプの時と同様、少しでもルートを外れると、通過できなくなるため、ある一定のルートを選択しなくてはならないためである。走行可能なルートを見つける際に切返しを行うため、所要時間も長くなる。

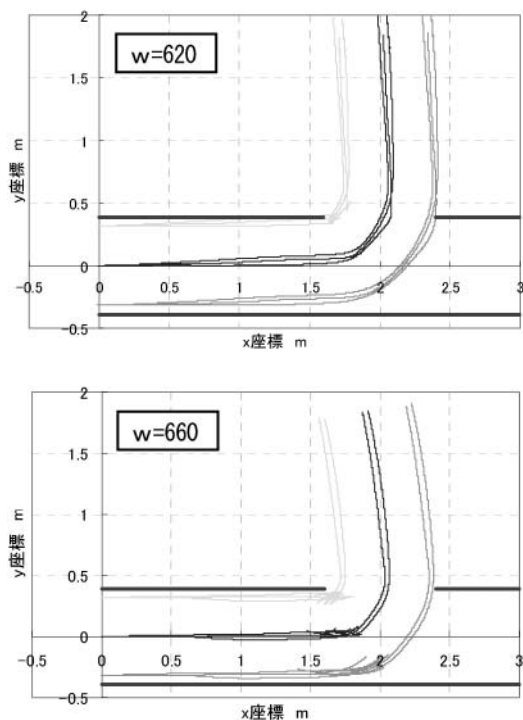


図12 走行軌跡 W=620 (上)、W=660 (下)、
(被験者A、開口幅800)

Fig.12 Running tracks total width = 620, 660
(Subject A, W=800)

3.3 軌跡から見る開口幅の影響

次に、車いす全長を1,030mmで固定、全幅を620mmとした際の、開口幅750mmと800mmの被験者Aの実験結果を図13に示す。

開口幅750mmの軌跡の方が、開口幅800mmの軌跡よりも集中し、切返しを行っている。昨年度の結果、およびこれまで見てきた結果と同様に、開口幅が狭

い方が、空間条件が厳しい、つまり走行条件が厳しいため、軌跡が集中することが分かる。

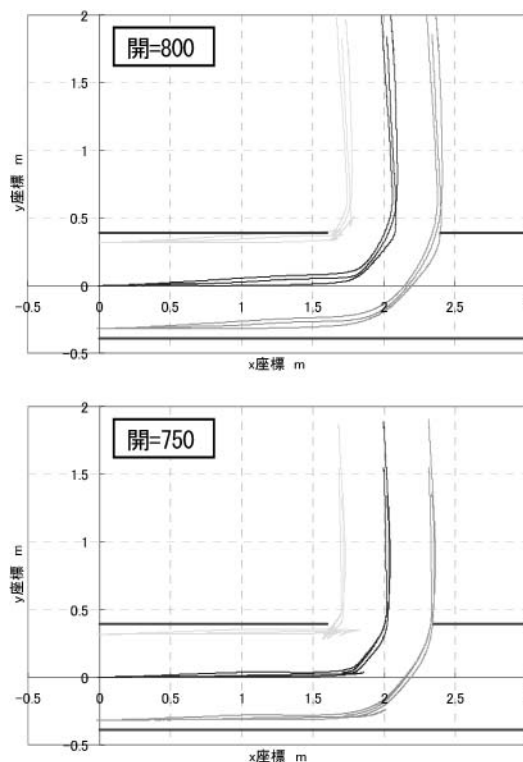


図13 走行軌跡 開口幅800 (上)、750 (下)、
(被験者A、全長1,030、全幅620)

Fig.13 Running tracks : Width of door=800, 750
(Subject A, total length 1030, total width 620)

3.4 車いす全幅と開口幅の関係

ここまで、走行路タイプ別の走行状態を速度と軌跡から見てきた。本研究の目的は、車いすと住環境との相互関係を示し、住環境整備の際にどちらの整備を選択するべきかを判断する参考データの提示である。

今回の実験は、廊下幅を780mmと固定し、車いすの全長と開口幅を変えて行った。開口幅、車いす全幅をそれぞれの設定で行った実験結果の走行の可否とその状態を、先述の表1の記号を用いて、横軸に開口幅、縦軸に車いす全幅を取ったグラフに示す。

図14～16は、走行路タイプ別に示した走行状態のグラフである。グラフ内の曲線は、今回の実験結果から判断した実用範囲とそれ以外を分ける領域線である。この領域線の線形の妥当性については、より詳細なデータを必要とするため、今後の課題である。「×：走行不可」は車いすの全幅と廊下幅等から考えて物理的に通過不可能なケースと、通過できるルートが見つけれず立ち往生して時間切れとなるケースがある。

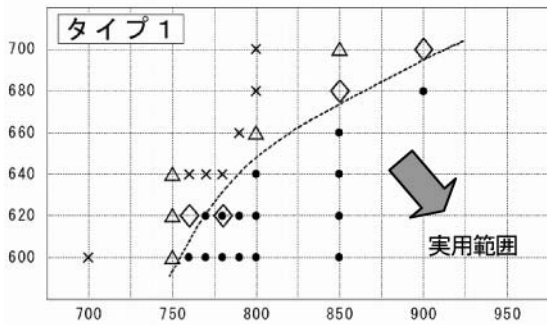


図14 開口幅と車いす全幅との関係 (タイプ1)
Fig.14 Width of door vs. total width (Type1)

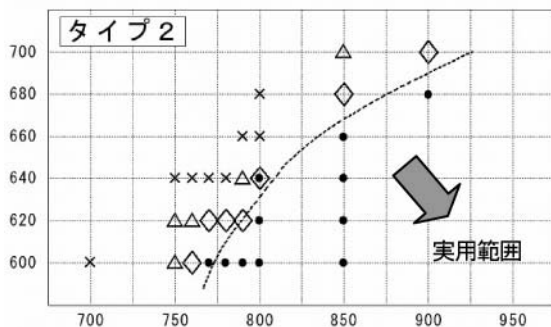


図15 開口幅と車いす全幅との関係 (タイプ2)
Fig.15 Width of door vs. total width (Type2)

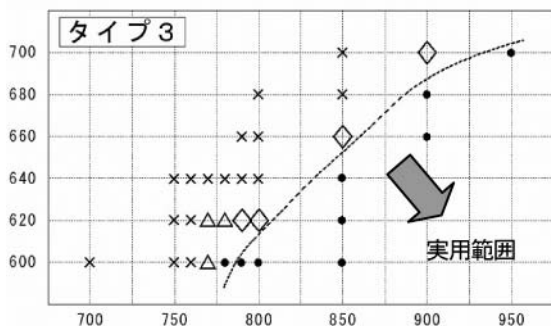


図16 開口幅と車いす全幅との関係 (タイプ3)
Fig.16 Width of door vs. total width (Type3)

市販車いす全長寸法の最頻値に近い1,030mmの場合、最も全幅を狭くした幅600mmの時でも、開口幅750mmへ廊下から曲がって進入することは、実用を考えると無理であることがわかる。開口幅750mmは、住宅に関する整備基準「長寿社会対応住宅設計マニュアル」¹⁾ や「高齢者が居住する住宅の設計にかかる指針」³⁾ などにおいて、一般寸法とされている値である。つまり、この幅では壁にかなりの傷をつけて通過できるか、ほとんどの場合通過できないことが分かる。

また、全幅が660mm以上となると有効開口幅は850mm以上、J I S 寸法の最大値である全幅700mmでは開口幅900mm以上、場合によっては950mm以上でない

と走行が困難な場合があることがわかった。個人住宅での開口幅を考えると、自宅で使う車いすの選択は、寸法に特に留意しなくてはならない。

3.5 「開口幅と車いす全長」と

「開口幅と車いす全幅」の各関係からの考察

昨年度実験は、廊下幅を780mmと固定し、車いすの全長と開口幅を変えて行った。今年度の実験結果と比較するため、タイプ1の実験結果のみ横軸に開口幅、縦軸に車いす全幅を取ったグラフを再掲する。

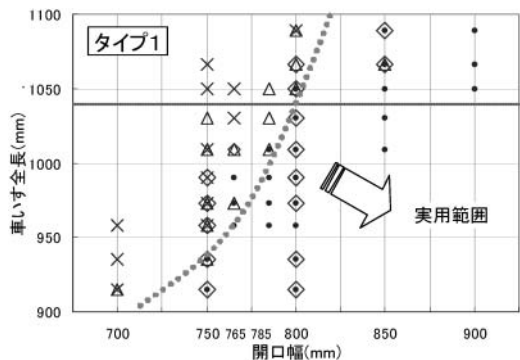


図17 開口幅と車いす全長との関係 (タイプ1)
Fig.17 Width of door vs. total length (Type1)

全長を変えた場合と全幅を変えた場合の比較から、以下のことが明らかになった。

- 車いすのどちらの寸法を小さくした場合も、同じ空間条件での走行は有利になる。領域線付近であれば、4 cm程度小さくすることで、通行不可から通行可に変わる。
- 有効開口幅を5 cm程度大きくすることができれば、同じ車いすでも走行条件はかなり有利になる。領域線付近であれば、2 cm程度開口を大きくすることで、通行不可から通行可に変わる場合がある。これらの寸法変更幅であれば、大きな変更をせずに対応できる場合も多いと考えられる。例えば、室内専用の車いすとして使用している場合、ハンドリムを両側取り外せば、5～8 cm程度（車いすの種類により異なる）全幅を小さくすることができる。他に、引戸の取っ手形状を、操作性は少し悪くなるが大型のものから船形取っ手に変更して、引き残し寸法を少なくすれば、有効開口幅を4 cm程度大きくすることができる、ことなどである。

3.6 結果

今回の実験だけではデータ数が少ないが、データ数を増やせば、住環境整備方針決定の際に実用できる参考データとすることができる。具体的には、使用する車いすが決まっている場合は、その車いす全

長、全幅から走行可能な開口幅を推定する事が可能である。また、車いすを製作、選択する場合には、自宅の開口幅からその環境で使用可能な車いす全長、全幅を推定することが出来る。

4 まとめ

本年の研究では、住宅内廊下における開口幅と車いす全幅の関係を走行実験により明らかにした。昨年度の開口幅と車いす全長の関係とあわせることにより、既存の条件から、最も効果的でリーズナブルな住環境整備方針を導く際の参考データとするための基礎的データと知見を得ることができた。

現状の住宅整備マニュアルには、福祉用具の記載がないか、J I S規格寸法の記載のみが行われている。住宅という小さい空間の中では、福祉用具との関係性が非常に大きいことから、今後これらのマニュアルにおいても、車いす寸法の記載が必要であると言える。

判断の根拠となる指標データとする際には、車いす操作の習熟度の考慮や、境界線を設定する際にどの程度のゆとりを考慮するかという検討が必要となる。将来的には、シミュレーションによる検証なども検討する必要があると考えている。

参考文献

- 1) 建設省住宅局住宅整備課：「長寿社会対応住宅設計マニュアル 戸建て住宅編」財団法人 高齢者住宅財団、pp. 48-51、1996
- 2) 建設省住宅局住宅整備課：「長寿社会対応住宅設計マニュアル 戸建て住宅編」財団法人 高齢者住宅財団、pp. 48-51、1996
- 3) 国土交通省告示第1,301号：「高齢者が居住する住宅の設計にかかる指針」第2の2の(4)、2002
- 4) 糟谷佐紀、米田郁夫ほか：車いすの操作性の評価に基づいた住環境整備に関する研究(その1)、平成16年度兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所報告集、pp. 124-131、2004
- 5) J I Sハンドブック2004、高齢者・障害者アクセシブル・デザイン、日本規格協会、pp.538、2004
- 6) 野村 歡・橋本美芽監修：「住環境のバリアフリーデザインブック」、建築文化10月号別冊、彰国社、pp.94-99、2002
- 7) Rory.A.Cooper著、田中 理、大鍋寿一監修：「車いすのヒューマンデザイン」、医学書院、2000