

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)

Study on the Improvement of the Living Environmental on the Basis of Evaluation of Operation of the Manual Wheelchairs (Part1)

糟谷佐紀 米田郁夫 福井有朋

KASUYA Saki, YONEDA Ikuo, FUKUI Aritomo

阪東美智子 (国立保健医療科学院建築衛生部)

BANDO Michiko (National Institute of Public Health)

奥 英久 (岡山理科大学工学部福祉システム工学科)

OKU Hidehisa (Okayama University of Science)

末田 統、藤澤正一郎 (徳島大学大学院エコシステム工学科)

SUEDA Osamu, FUJISAWA Shoichiro (The Tokushima 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

既存の施設整備基準や住環境整備マニュアル^{1,2,3)}の多くには、「便所」「浴室」「廊下」「開口部」など各箇所の必要寸法や留意点が記載されている。しかし建物内の移動において、それらは個々ではなく連続して存在している。「廊下」を通り「開口部」を通過して部屋へ入る。つまり移動に関しては、個々の寸法だけではなく、それぞれの位置関係や相互の寸法の組み合わせが大きく影響している。また、そこで用いる福祉用具の寸法や仕様も重要な要素である。福祉用具の開発が進み、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る。もはや福祉用具の寸法は、一定ではない。しかし未だに、整備基準等には、福祉用具に関する記載がないか、JIS規格のみの記載にとどまっているのが現状である。

そこで本研究では、利用する個人が特定される住宅の住環境整備にあたり、建築、福祉用具のいずれか、もしくは双方の整備を効果的に行うための判断基準となるデータの提示を目的とする。

2 住環境と福祉用具 (車いす) の現状

2.1 現行の法的基準

住宅に関する整備基準として、国土交通省から提

表1 通路幅と開口幅の法的基準

Table 1 Legal standard of width door and corridor

		長寿社会対応住宅設計指針 ¹⁾		高齢者が居住する住宅の設計に係る指針 ²⁾		福祉のまちづくり条例 ³⁾ 施設整備マニュアル(兵庫)	
通路幅	一般	780	柱など750	780	柱など750	780	
	推奨	850	柱など800	850	柱など800	850	
開口幅	一般	750	浴室650、600	750	浴室600	750	浴室650、600
	推奨	800		800		800	

示されているものに、「長寿社会対応住宅設計マニュアル」¹⁾と「高齢者が居住する住宅の設計にかかる指針」²⁾がある。各都道府県の福祉のまちづくり条例(名称は異なる場合もある)の中には、兵庫県のように住宅整備に関する数値を示しているものもある³⁾。それらを比較したものを表1に示す。3つの基準が示す数値はほぼ同じで、通路幅780mm、開口幅750mmを一般寸法としている。また、兵庫県の福祉のまちづくり条例には、車いすの寸法としてJIS規格を提示している。他の2つには、福祉用具についての記載はない。

都道府県発行の整備マニュアルや住環境のテキスト^{4,5)}には「方向転換スペース」や「回転スペース」「廊下コーナー」など、開口部と廊下の組み合わせに関する記載がある。しかし福祉用具の寸法については、JIS(日本規格協会)規格の手動車いすと電動車いすの寸法の記載がある程度である⁶⁾。

JISには手動車いすの寸法を「全長1200mm以下」「全幅700mm以下」と記載している。しかし備考に「全幅は700以下としているが、日本国内の建築関係の現状を考慮すると、当分の間、全幅は650以下が推奨される」とあるように、規格寸法は市販の車いす寸法よりかなり大きい。この基準は、不特定多数の利用を目的とした公共施設などには適しているが、住宅においては不適である。住宅は利用者が特定されているので、一般的寸法ではなく、その人の運動能力や使用している福祉用具に応じた住環境整備を行うべきである。

2.2 市販の車いす寸法について

今回の実験を、住環境整備の実情にあったものとするため、市販の車いすの寸法(全長と全幅)を調べた。車いすメーカー3社(日進医療器⁷⁾、カワムラサイクル⁸⁾、松永製作所⁹⁾)のカタログより、手動車いす223種を調べたものが図1である。これによると、車いす全長1040mmがもっとも度数が高く、全幅は641mmであった。前述のJIS規格寸法は市販車いすよりかなり大きいものであることが分かる。

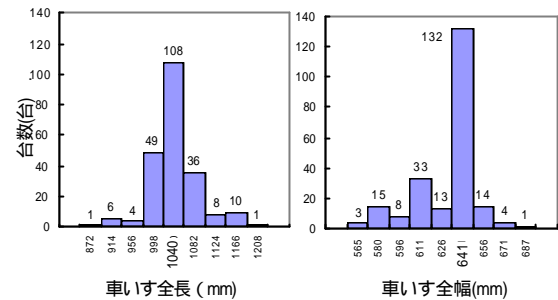


図1 手動車いすの全長・全幅の寸法

Fig.1 The total length and wide of manual wheelchair

3 既往研究の整理

これまでの車いすの移動空間に関する研究として、藤家らの研究¹⁰⁾や田中らの研究^{11,12,13)}がある。

藤家の研究では、脊髄損傷者の損傷レベルによって開口部の寸法や形式が与える影響の違いを、開口幅と車いすの全幅を変えた実験により検証している。その結果、障害の程度により必要寸法が異なること、通路幅と開口幅ともに車いすの全幅より400mm以上であれば、問題なく通過できるとしている。また、15種類の開口部形式を所要時間により比較している。この実験は被験者使用の車いすを用いて行われた。また、車いす全長に対しての考察はない。

田中らの研究では、通路と開口の関係を開口形式、袖壁の有無などから70種類ほど挙げ、その中から「室内側に壁無し」「開口部に壁あり」「廊下の曲がり角」「袖壁有り」「廊下を一部拡幅」の5種類の実験を行えば、他の関係も示すことが出来ると分析している¹¹⁾。実験は通路幅と開口幅をそれぞれ10mmずつ変えて行ない、車いす(介助用車いす3タイプ、自立車いす)の通行の可否を検証している。これより、介助用車いすでは、廊下幅780mmで開口幅680mm以上あれば、「室内側に壁無し」を通過できるという結果が出ている¹³⁾。これは、建築設計を行う際の有効なデータである。しかし、使用した車いすは、標準的な機種とだけ記載、寸法等の記載がないため、福祉用具との関係を含む判断はできない。

4 実験概要

4.1 計測装置

実験で用いた計測装置は、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2）。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2 実験用車いす
Fig.2 Wheelchair of experiment

2.2の市販車いすの寸法を参考に、今回の実験では、全幅固定（637mm）全長は市販品に最も多かった1040mmを中心として、20mmずつ変え、915、935、958、973、990、1009、1030、1050、1066、1089(m m)の10パターンとした。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2のように車いすを壁につけて水平寸法を計測し表示する。

4.2 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3）に固定し、開口幅を700mmから50mmずつ900mmまで広げ実験を行った。今回、通路幅を固定したのは、木造住宅で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。

その後、750～800mmの間が実用性が高いため追加実験を行い、765、785mmのデータも収集した。開口幅は、700、750、765、785、800、850、900(m m)の7パターンである。

通路と開口部の関係は、先の田中らの論文の5パターンの中から、住宅内に多く見られる次の3タイプとした（図4）これに車いす全長10パターン、開口幅7パターンを組み合わせる走行実験を行う。

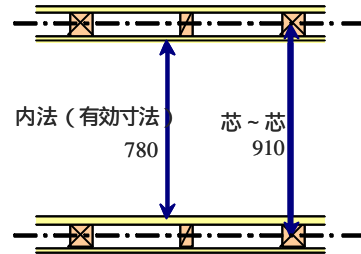


図3 910モジュールと廊下幅(780mm)
Fig.3 Module (910) and width of passage (780)

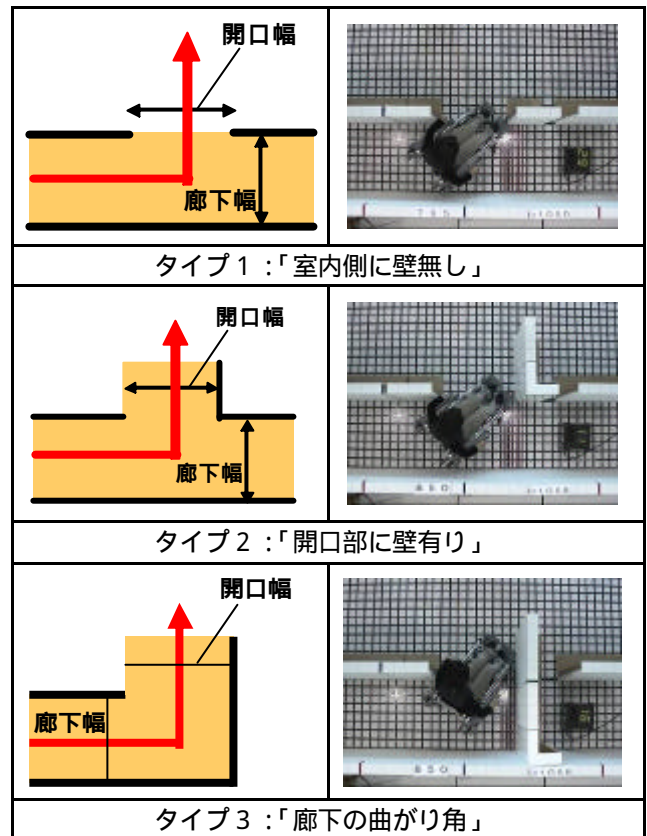


図4 走行路タイプ
Fig.4 Type of running road

4.3 被験者

被験者は車いすを日常で使用していない健康者2名で、被験者A：男性（56歳、666N）被験者B：女性（35歳、480N）である。

4.4 実験方法

各条件下で、開口幅と車いす全長を設定した実験用走行路を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た場合は、1回の試行とした。被験者は、図5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、その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したが、本研究で分析対象とした区間は、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5の太い矢印部分）とした。

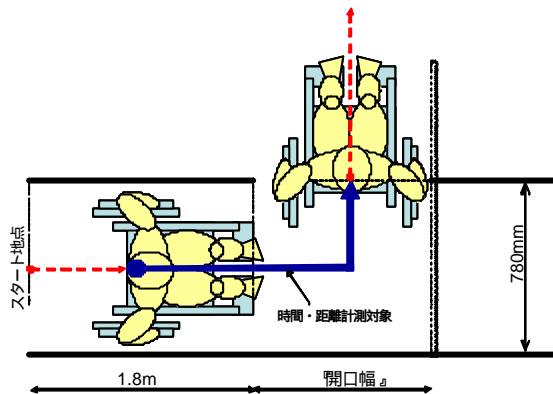


図5 走行実験の経路
Fig.5 Route of running experiment



図6 実験の風景
Fig.6 Scene of experiment

4.5 実験データの処理

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。

5 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、速度を用いた。空間に余裕があり走行に支障のない場合は、速度は速く所要時間は短く、反対に寸法が厳しく壁への接触に注意しながら走行する場合の速度は遅く、所要時間は長いと考えられる。日常生活で、壁への接触を注意しながら走行するようでは実用的とは言い難い。

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から判断し、走行状態を表2に示す4つに区別した。以後示すグラフ内の記号は、すべて表2の内容を意味する。

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つとする。それは、壁に触れる程度の接触は、壁の補強、巾木などで対処できると考えられるからである。

表2 走行実験の判定基準

Table 2 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）
x	走行不可（開口部を走行できない）

5.1 走行路タイプ別の走行難易度

5.1.1 速度によるタイプ別走行難易度

図4に示す3つの走行路において車いすの全長、開口幅を変えて走行実験を行った。実験結果のうち、被験者B、開口幅800mmのデータを以下に示す。

図7は、横軸に車いす全長(mm)を、縦軸に所要時間(s)を、図8は速度(m/s)を示したものである。整次多項式回帰分析の結果、それぞれ次式で表すことができた。

車いす全長（L1）と所要時間(t)（タイプ1）：

$$L1 = 0.001055t^2 - 1.95776t + 913.3722$$

$$(P < 0.01) \dots (式1)$$

車いす全長（L1）と速度（V1）（タイプ1）：

$$L1 = -0.10189V1 + 117.9545 \quad (P < 0.01) (式2)$$

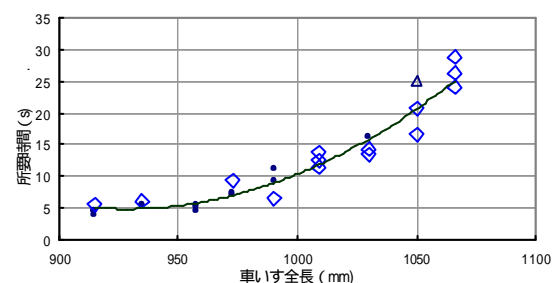


図7 車いす全長(L1)と所要時間(t)の関係
（被験者B、開口幅800、タイプ1）

Fig.7 Total length of wheelchair vs. time
(Subject B, W=800, Type1)

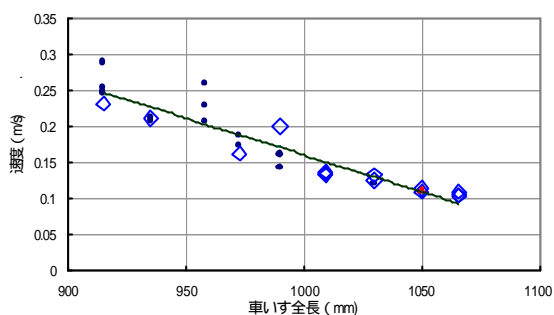


図8 車いす全長(L1)と速度(V₁)の関係
(被験者B、開口幅800、タイプ1)
Fig.8 Total length of wheelchair vs. speed
(Subject B, W=800, Type1)

次に、走行路タイプ2(図9)、タイプ3(図10)の車いす全長(mm)と速度(m/s)の関係を示す。同様に分析した結果を次に示す。

車いす全長(L2)と速度(V₂)(タイプ2):
 $L_2 = -0.11418V_2 + 128.6111$ (P<0.01) (式3)

車いす全長(L3)と速度(V₃)(タイプ3):
 $L_3 = -0.17537V_3 + 186.0151$ (P<0.01) (式4)

これより、いずれの走行路タイプも、車いす全長が長くなるほど、速度は落ちていくことが分かる。これにより、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。具体的に車いす全長990mm、開口幅800mm設定時の各タイプ別速度を見ると、タイプ1:0.17m/s、タイプ2:0.15m/s、タイプ3:0.14m/sと速度が遅くなる。被験者Aのデータも、数値は異なるが走行路タイプ別の難易度は同様の結果となった。

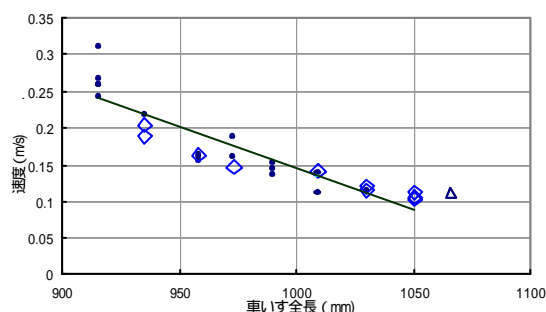


図9 車いす全長(L2)と速度(V₂)の関係
(被験者B、開口幅800、タイプ2)
Fig.9 Total length of wheelchair vs. speed
(Subject B, W=800, Type2)

5.1.2 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¹⁴⁾から見る。データは同じ被験者Bの開口幅800mmのもので、車いす全長915mm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11)は、軌跡が乱れて幅があり、タイプ3(図13)ではあるルートに集約されている。これは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に制約があり、そのルートを外れると、通過できなくなることを意味する。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してしまう場面が何度もあった。空間条件が厳しくなればなるほど、正確な走行が求められる。このグラフからも、タイプ1、2(図12)、3の順に走行条件が厳しくなることが分かる。

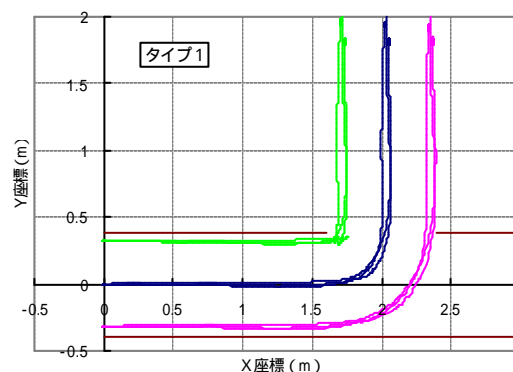


図11 走行軌跡 タイプ1
(被験者B、全長915、開口幅800)
Fig.11 Running tracks of Type1
(Subject B, Total length 915, W=800)