

動作に着目した住宅空間設計の

ガイドラインに関する研究(その1)

Guideline of the housing space design for disabled.

—車いす使用者の操作能力を考慮した住宅整備指針の構築—

—Construction of a housing design indicator in consideration of
a wheelchair user's operation capability. —

阪東 美智子 米田 郁夫 糟谷 佐紀 金井 謙介
Bando Michiko Yoneda Ikuo Kasuya Saki Kanai Kensuke

キーワード:

車いす、障害者、住宅、設計、床、床材

Keyword:

Wheelchair, disabled, housing, design, floor, floor material

Abstract:

The conventional space design guide in which the wheelchair user was mainly specified in the wheelchair size and the space dimension required for care. Some of the guidelines grasped a wheelchair user's obstacle characteristic, and it is made upon them corresponding to it.

However, even if they have an obstacle of the same kind, the correspondence to space changes with individual athletic abilities.

This research is not obstacle classification and considers the state of space design by measuring and evaluating a disabled person individual's athletic ability, and operation capability of a wheelchair.

In order to create the index which guesses the standard of the level difference it can run from a wheelchair user's athletic ability, or a slope, and can be reflected in a design now, it is just going to collect as many data as possible.

Two subjects' data is collected by last year.

Furthermore, in order to raise the accuracy of a research result, it experimented in the going-straight run which gave change to speed to four subjects in the current fiscal year.

1. はじめに

高齢化や障害者に配慮した建築設計マニュアルが、国や各自治体で作成されているが、マニュアルが定める規定のほとんどは、車いすなど福祉用具の使用や動作に伴う寸法を確保する仕様規定であり、車いすの走行効率や車いす使用者の操作性、運動能力などとの対応については明らかでない。

本研究は、障害種別ではなく障害者個人の運動能力や車いすの操作能力を計測・評価することにより、空間整備のあり方を考察するものである。

昨年の研究では、体格の異なる男女2名の被験者(健常者)による計測用車いすを用いた走行実験を行い、車いす操作者の負担を評価した。また床材の影響について、直進走行と旋回走行の走行特性を検証した。

今年度は、過去2年間のデータを再分析し、床材の違いによる走行負担量について考察を深めた。また新たに被験者4名に対し速度に変化をつけた直進走行の実験を行い、速度と走行負担の関係について分析した。

2. 実験方法

実験室内に試験走行路を作成し、計測用車いす(重量 250N)を用いて走行実験を行った。計測用車いすとは、左右の駆動輪にトルク変換器とロータリー・エンコーダがついており、ハンドリムに加えられる駆動トルクと駆動輪の回転数が計測できる。駆動輪は前後・上下方向に取り付け位置を変えることができるが、本研究では基本的に中間位置(背もたれ直下)で測定した。データはAD変換器を介してパソコンに取り込むことができる。データは左右駆動輪のトルクと回転数の形で得られ、これを加工することにより車いすを走行させるための使用者の負担量

(運動量)、走行距離、走行速度などが算出できる。

床材の影響については、健常者2名(51歳男性・体重735N、33歳女性・体重490N)による、畳、塩ビシート、フローリング、じゅうたんの4種類の走行データ、ならびに昨年度収集した、絨毯(ルーフパイルカーペット)2種類(パイル長4.5mm、14mm)の巡回走行データを用いた。巡回走行試験は、表面の床材が変更できる8畳大(7200mm×7200mm)の舞台を組み、床材の表面に半径1m、2m、3mの円を描いて円周上を走行した。

今年度新たに実施した走行実験については、1800mm×7200mmの試験走行路において、長尺塩ビシート(2mm)、絨毯(ルーフパイルカーペット)(パイル長4.5mm、14mm)の3種類の床材を用意した。被験者は健常者4名、53歳男性(体重740N)、32歳男性(体重950N)、22歳男性(体重640N)、32歳女性(体重495N)である。走行試験は各試験路において7回ずつ速度を変えて実施した(写真1)。



写真1 実験の様子

Photo.1 Scene of experiment

3. 床材の違いによる車いすの走行負担

3.1 直進走行

床素材の違いによる走行抵抗を明らかにするために、漕ぎ出しの1ストロークにおける運動量とそれに対する走行距離の関係を調べた。

図1は、被験者A(男性、51歳、735N)と被験者B(女性、33歳、490N)の実験結果を示したものである。体重の違いが走行に必要な推力や運動量に関係するので、両者のデータは比較しやすいように単位重量あたりの値に換算した。

図より、A、Bの運動量と走行距離の関係はほぼ同じ傾向で、試料として用いた4種の床材は大きく2つのグループ、{フローリング、塩ビシート}と{畳、タイルカーペット}、に分類できた。

図から、1Nあたり0.10N・sの運動量を与える

と、前者のグループでは、4.0m前後の距離を走行し、後者のグループでは2.0m前後の距離を走行したことがわかる。同じ運動量で、前者の方が移動距離が長いということは、言い換えれば、前者の方が走行負担が少ないということである。

また、グラフの傾きは、運動量に対する走行距離の効率性を示しているが、傾きが大きい{フローリング、塩ビシート}の方が、{畳、タイルカーペット}よりも走行効率が高いといえる。

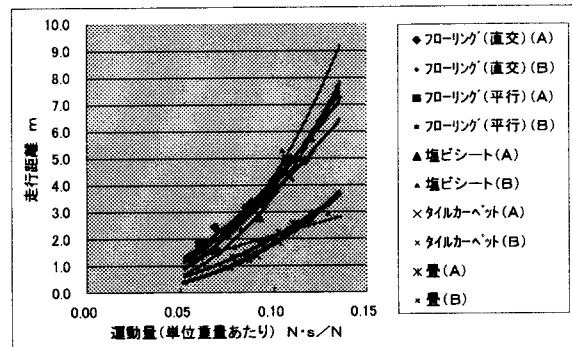


図1 運動量と走行距離 (単位重量あたり)

Fig.1 Momentum and mileage (per unit weight)

3.2 巡回走行の場合

図2～図4は、被験者Aが塩ビシートの床面を巡回走行した時のデータである。図から車いすの駆動周期や左右駆動輪のトルク値を比較すると、半径の小さい円周上の走行ほど、単位時間あたりの車いす操作回数が多い。また円の内側を走行する駆動輪のトルク値がマイナス側に大きく、巡回するとき内径側の駆動輪に制動力(ブレーキ)を与えていることがわかる。図5は、1m走行あたりの運動量を示したものである。半径が小さく急なカーブの走行ほど、運動量は大きい。つまり、車いす使用者の負担が高いことがこの図からも明らかである。

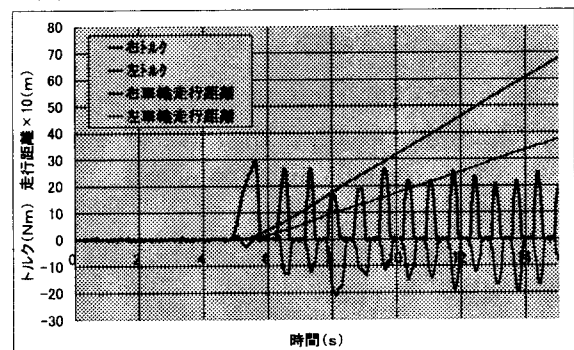


図2 塩ビシート上の巡回走行 (半径1m)

Fig.2 Turning movement on a vinyl chloride sheet(circle of 1m radius)

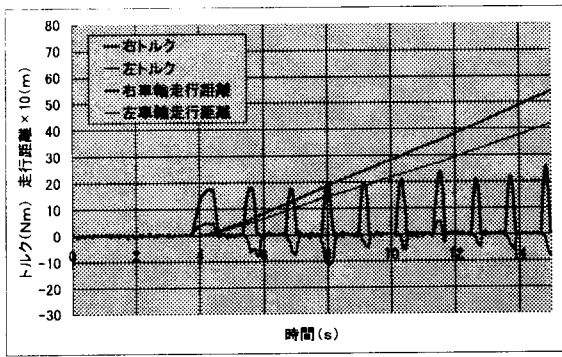


図3 塩ビシート上の旋回走行 (半径2m)
Fig.3 Turning movement on a vinyl chloride sheet(circle of 2m radius)

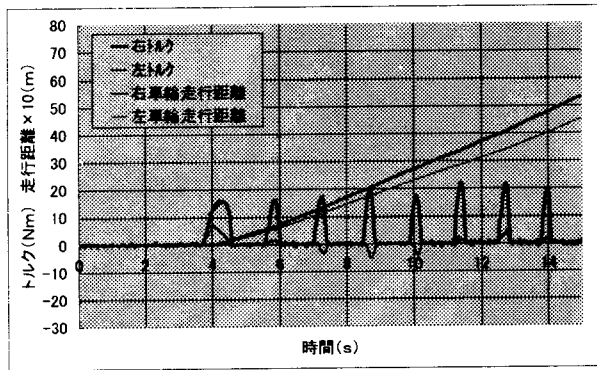


図4 塩ビシート上の旋回走行 (半径3m)
Fig.3 Turning movement on a vinyl chloride sheet(circle of 3m radius)

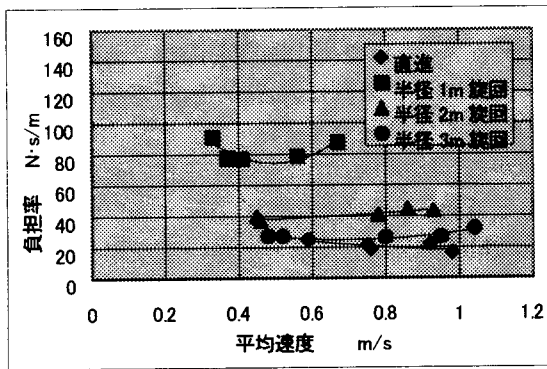


図5 走行速度と負担率 (塩ビシート)
Fig.5 Running speed and the rate of a burden (on a vinyl chloride sheet)

一方、じゅうたん上の旋回走行を見ると (図6~図8)、駆動周期については、塩ビシート上の走行と同様に、半径の小さい円周上の走行ほど、単位時間あたりの車いす操作回数が多い。しかし、円の内側を走行する駆動輪のトルクは、半径1mの円周上の走行データではマイナスの値を示しているものの、半径2mや3mの円周上の走行ではプラスの値であった。つまり、毛足の長いじゅうたんは走行抵抗が大きいために、旋回走行においても進行方向にある程

度の推力を与えないと走行できない。結果として、図9に示すように、曲率による1m走行あたりの負担率の差は、塩ビシートするときほど顕著ではない。

図5と図9を比較すると、じゅうたん上の旋回走行のほうが、塩ビシート上の旋回走行よりも全体的に負担率が高い。しかし、じゅうたんの方が速度による負担の低減が大きいため、旋回速度を上げれば、比較的軽い負担で操作することが可能である。

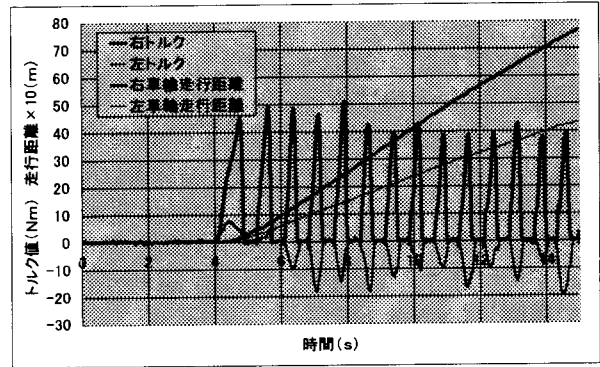


図6 じゅうたん上の旋回走行 (半径1m)
Fig.6 Turning movement on a carpet (circle of 1m radius)

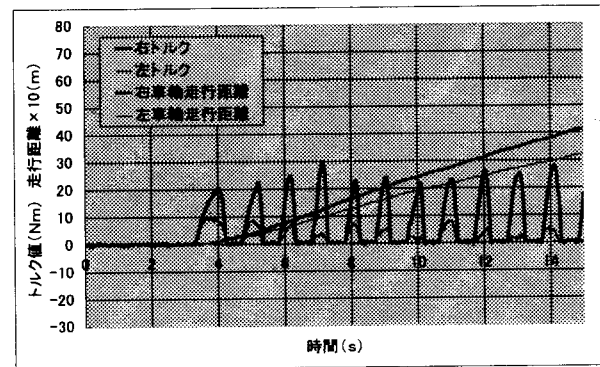


図7 じゅうたん上の旋回走行 (半径2m)
Fig.7 Turning movement on a carpet (circle of 2m radius)

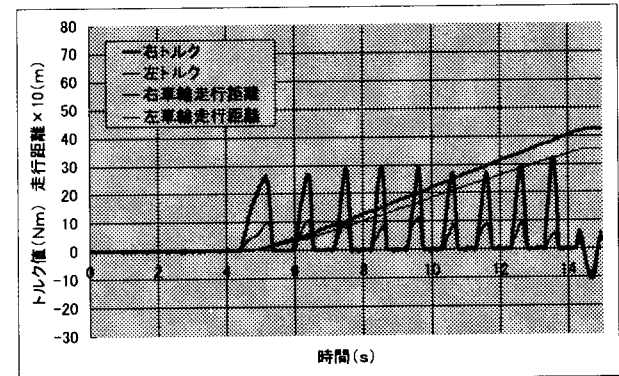


図8 じゅうたん上の旋回走行 (半径3m)
Fig.8 Turning movement on a carpet (circle of 3m radius)

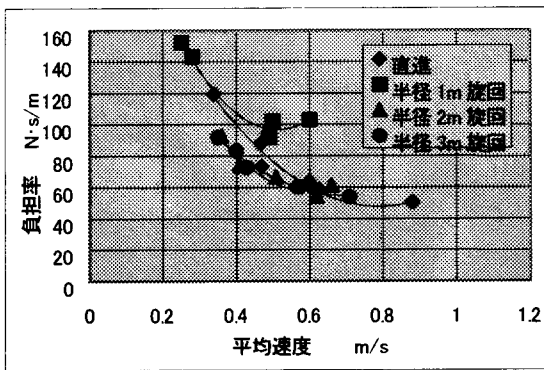


図9 走行速度と負担率 (じゅうたん)

Fig.9 Running speed and the rate of a burden (on a carpet)

3.3 床材と駆動パターンの関係

床材による旋回走行のパターンの違いを、左右駆動輪の推力パターンに着目して整理すると、塩ビシートの場合は図10~12、毛足の長いじゅうたんの場合は、図13~15のようになった。

塩ビシートでは、半径1m旋回走行時は逆相パターン、半径2mは逆相パターン~不均等パターン、半径3mは不均等パターンの走行をしている。一方、じゅうたんでは、半径1m走行時は逆相パターン~不均等パターン、半径2mは不均等パターン~均等パターン、半径3mでは均等パターンで走行している。つまり、塩ビシートにおいては逆相パターンの程度が強く、じゅうたんにおいては不均等パターンまたは均等パターンの程度が強い。

逆相パターンの程度が大きいほど負担率は大きいことから、塩ビシートの方がじゅうたんより、旋回走行時の走行効率が悪い。

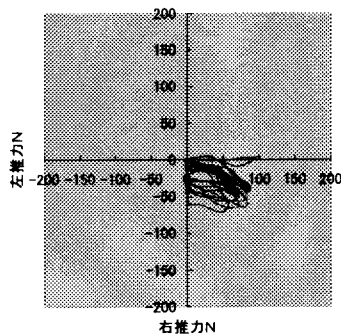


図10 塩ビシートの駆動パターン (半径1m)
Fig.10 Drive pattern on a vinyl chloride sheet(circle of 1m radius)

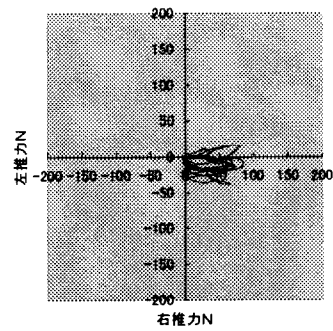


図11 塩ビシートの駆動パターン (半径2m)
Fig.11 Drive pattern on a vinyl chloride sheet(circle of 2m radius)

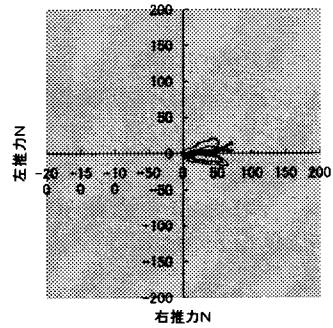


図12 塩ビシートの駆動パターン (半径3m)
Fig.12 Drive pattern on a vinyl chloride sheet(circle of 3m radius)

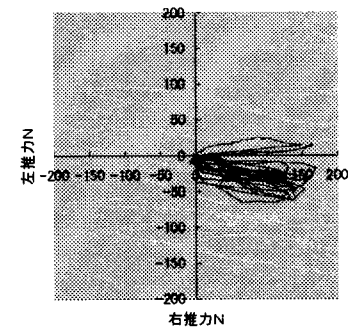


図13 じゅうたんの駆動パターン (半径1m)
Fig.13 Drive pattern on a carpet (circle of 1m radius)

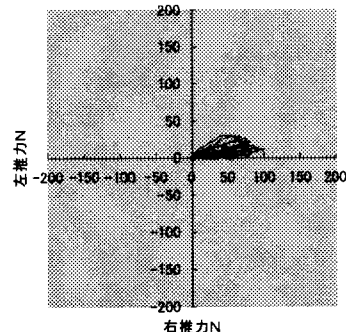


図14 じゅうたんの駆動パターン (半径2m)
Fig.14 Drive pattern on a carpet (circle of 2m radius)

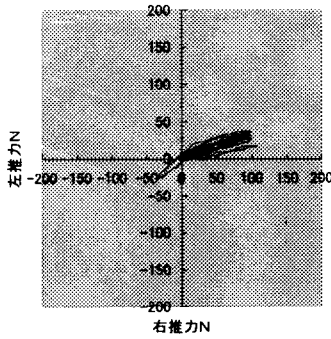


図15 じゅうたんの駆動パターン (半径3m)
Fig.15 Drive pattern on a carpet
(circle of 3m radius)

3.4 速度と走行負担量の関係

図16は、速度と負担率（運動量）の関係を示したものである。

これによると、塩ビシート上の走行では速度が大きくなるにつれ、多少運動量は増えるが、それほど変化は見られない。

しかし、絨毯は2種類とも塩ビシートとは異なる傾向を示した。速度が遅くなればなるほど、運動量は増えている。速度が小さい場合、絨毯の走行抵抗が非常に大きいため、前進するには駆動力を大きくして、運動量を大きくしなければならない。

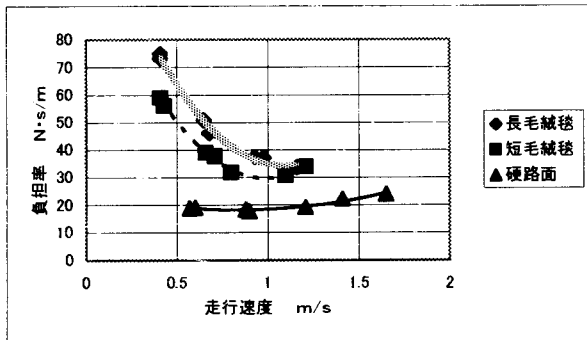


図16 走行距離と負担率

Fig.16 Running speed and the rate of a burden

4. 考察とまとめ

床材が車いす操作に与える影響について、既存研究の少ない巡回走行性との観点から検証した結果、制動のしやすさや制動バランスなど床材の適性に関する新しい指標について知見を得ることができた。

また今年度の研究では、床材の違いによる速度と車いす走行の負担感（負担率）を求めた。上肢に障害があり、ハンドリムをしっかり握ることが難しく、はたくような動作で車いすを駆動する場合や、片麻痺で片手足を使って車いすを駆動させる場合など、速度は上がらない。そ

のような場合、同じ距離を走行する場合でも大きな運動量が必要となることが明らかになった。

今回の結果でいえることは、ころがり抵抗の大きい床材での走行における負担は、発揮できる力が小さい障害者や、高齢者ほど大きくなると考えられる。この結果をふまえ、床材の選択は慎重にしなければならないといえるだろう。

これまで、健常者を被験者に、段差、スロープ、床材の違いでの走行実験を積み重ね、データを収集してきた。被験者が異なっても体重あたりの推力は類似していることから、これを参考にすれば、車いす使用者の運動能力から走行できる段差やスロープの基準が類推できるのではないかと考えられる。

今後は、車いす常用者の協力を得て実験を行うことを考えている。そうした実験を行ったうえで、先に述べたように車いす使用者の運動能力から走行できる段差やスロープの基準を類推でき、設計に反映できる指標を作成したい。