

# 旅客船内での車いす利用に関する研究

今里 元信 (非, 船舶技術研究所), 宮崎 恵子 (非, 船舶技術研究所)  
平田 宏一 (正, 船舶技術研究所), 太田 進 (非, 船舶技術研究所)

## 1. まえがき

障害者が社会に積極的に進出するなか、健常者と同様にどこへでも行けるように、エレベータや身体障害者用トイレ、スロープなど様々なバリアフリー設備が設置されてきている。一方、高齢化社会になりつつある我が国では、身体各機能が衰えた高齢者が社会との繋がりを保つことにおいても、バリアフリー設備は重要な役割を果たす。

バリアフリー化が進むなか、車いすを利用している身体障害者が日常生活や旅行のために船に乗ることは必然である。しかし、船舶は波浪による動揺を伴うため、船内では車いすが暴走・転倒する恐れがある。そこで我々は、旅客船内で車いすを安全に利用できるようにすることを目標とし、傾斜台を用いた車いすの走行実験を行い、船内における車いすの走行限界や安定性などを明らかにするための研究を実施している。本報では、旅客船におけるバリアフリー化の現状及びこれまでに実施した実験の概要を述べる。

## 2. 旅客船のバリアフリー化の現状と問題点

旅客船のバリアフリー化については、今年度公布される「高齢者・身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律」(通称:交通バリアフリー法)で、初めて技術基準が示される。

国内定期旅客船 1,088 隻のバリアフリーの現状調査や文献<sup>1)</sup>から、旅客船におけるバリアフリー設備の設置が遅れている実態(設置率は 10% 以下)は明らかになっているが、前述の交通バリアフリー法により、バリアフリー設備の充実は図られていくと考えられる。

車いす利用者が安全・快適に船舶を利用するための技術基準は、欧米にもあるが、船舶の動揺等を踏まえた工学的データに基づくものとはなっていない。旅客船では、傾斜や動揺により、車いすが転倒・暴走する恐れがあり、危険であるが、車いすの静止性能については、JIS 規格で定められているものの、動揺下での暴走を防ぐなどといった観点からは検討されていない。

そこで我々は、旅客船内での車いす利用者の安全

を確保するために、動揺下における車いすの走行性能、走行限界や安定性を明らかにする研究を行っている。

## 3. 車いすの実験

### 3.1 実験装置

旅客船内における利用を想定した車いすの走行実験を行うため、傾斜台を製作した。傾斜面の寸法は 5.5m×5.5m であり、傾斜角は 0~10 度まで 1 度刻みで設定できるようにした(図 1 参照)。傾斜角は、傾斜台の一端をクレーンで持ち上げ、所定の角度で架台に固定することにより、変更できるようにした。自走式車いすだけでなく電動車いすの走行実験も考慮し、傾斜台は約 250kg の荷重まで耐えられる構造にした。

予備実験として、質量の違いや摩擦が車いすの走行性能に及ぼす影響を調べるため、傾斜面上に市販のカーペットを敷き、その上で車いすを牽引することにより走行させ、その際の牽引力(以下、引張力と呼ぶ。)を計測した。これは船内で介助者が車いすを押して走行させる場合を想定している。

実験に用いた自走式車いすは、病院などで使われている標準普及タイプ(TY-1, 日進医療器製, 自重 18.8kg)である。

### 3.2 斜面縦断走行実験

車いすに、質量  $M$  がそれぞれ 20kg, 40kg, 60kg, 80kg のブロックをおもりとして乗せて、それぞれ 0, 1, 3, 5, 7, 9 度の傾斜面を縦断(登坂)走行で引き上げ、その引張力を握り(手押しハンドル)に取り付けたばね秤で計測した。また走行速度  $v$  は 0.2m/s, 0.4m/s, 0.6m/s と変えた。傾斜角と引張力に関する実験結果を図 2 及び図 3 に示す。図 2 は質量  $M$  が 60kg の場合について、速度  $v$  をパラメータとして表したものであり、図 3 は速度  $v$  が 0.4m/s の場合について、質量  $M$  をパラメータとして表したものである。なお引張力としては、各条件において 5 回ずつ実施した実験結果の平均値を用いた。

図 2 より、速度  $v$  の影響が極めて少ないことがわかる。したがって、カーペットを敷いた傾斜面上での車いすの挙動を解析する際には、摩擦力をクーロン摩擦(摩

擦係数 × 垂直荷重)として差し支えないと言える。また転がり摩擦係数は 0.03 ~ 0.04 であった。

図 3 より、質量が大きくなるに従って、傾斜を登るために大きな引張力が必要になることは明らかであり、介助者の腕力と車いす搭乗者の体重との関係、また自走する場合は操作者の体重と腕力との関係が登坂能力に大きく影響すると言える。

### 3.3 斜面横断走行実験

前節と同様に、傾斜面上の横断走行についても実験を行った。実験においては、谷側の握りを進行方向に一定速度で引き、山側の握りを進行方向と逆向きに引くことで、車いすが傾斜面上を水平方向に直進するように調整した。以下、谷側の引張力は正、山側の引張力は負とする。縦断走行の結果から、速度  $v$  の影響は無視できると考えられるため、速さは変えずに全て約 0.3m/s で行った。但し、傾斜角を 1 度とした場合は、車いすを安定して水平方向に直進させることが困難であったため、有意なデータが得られなかった。谷側と山側の引張力の差 (以下、モーメント力と呼ぶ。) と傾斜角との関係を図 4 に示す。

図 4 より、質量が大きくなるにつれて、大きいモーメント力が必要であることがわかる。また安定して直進するためには、谷側と山側の後輪それぞれの駆動力と制動力を維持し続ける必要があり、縦断走行の場合と同様に体重と腕力との関係が傾斜面上の走行限界に大きく影響すると言える。縦断走行と比べると、左右の駆動力の方向が逆になるため、車いすの操作が難しく、静止できなかつたり、暴走するといった危険が増すと考えられる。

## 4. あとがき

本報では、旅客船のバリアフリーに関する研究の一環として、船内での車いすによる移動を安全に行うための基礎データを収集する実験について述べた。実験結果より、引張力及びモーメント力は速度  $v$  に関係なく、傾斜角に比例し、またおもの質量  $M$  が大きいほど比例係数が大きくなるのがわかった。

今後は、この傾斜台を用いて、自力走行した場合の走行限界や安定性、また介助者が車いすを押して船内を移動する場合の安全走行、快適走行について詳細に検討するための実験を引き続き行っていく。

さらに、車いすの走行性能は操作者の能力に大きく依存するため、多数の操作者について走行実験を実施し、その際の操作の困難度、操作者の疲労度などをアンケートにより収集し、車いす操作者の主観的評価と力学的データとの比較も行う予定である。

また船内における車いすの走行シミュレーションモデルの構築及び実験による検証を行い、船体動揺下

での車いすの挙動を明らかにする予定である。これは海象状況・予報から、乗船中の車いす利用の可能性を推定することに役立つと考えている。

最後に国内定期旅客船のバリアフリーの現状調査にあたり、ご協力を頂いた運輸省海上技術安全局安全基準課の方々及びアンケートにご協力頂いた船会社の方々にお礼申し上げます。

## 参考文献

- 1)有馬正和 :フェリー・客船におけるバリアフリーの現状と課題、らん、関西造船協会、第 41 号、平成 10 年 10 月、54/61。



図1 傾斜台 (9 度の状態)

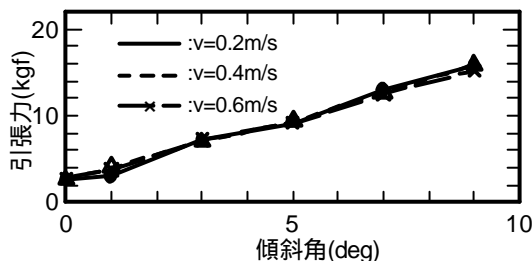


図2 傾斜角と引張力との関係(M=60kg)

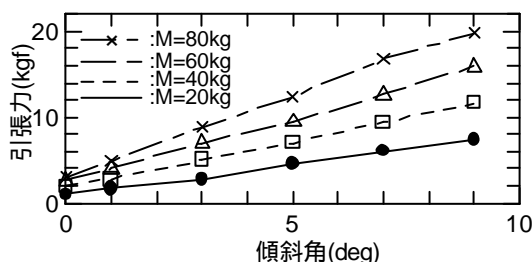


図3 傾斜角と引張力との関係(v=0.4m/s)

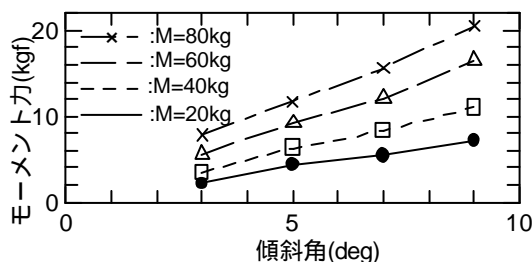


図4 傾斜角とモーメント力との関係