

# 車いすと群集流の避難実験

海上安全研究領域	旅客安全・バリアフリー研究グループ	* 宮崎恵子、今里元信、池本義範
	危険物輸送・防災研究グループ	太田進、疋田賢次郎
輸送高度化研究領域	物流システム研究グループ	勝原光治郎、松倉洋史
環境・エネルギー研究領域	海洋汚染防止研究グループ	宮田修
	リモートセンシング研究グループ	桐谷伸夫
	次世代動力研究グループ	平田宏一

## 1. まえがき

身体障害者並びに高齢者の移動の円滑化を図ることを目的として、交通バリアフリー法が制定され、他の交通機関と同様に船舶についてもバリアフリー技術基準が定められた。これまで、自主的に建造されてきたバリアフリー旅客船に加え、今後は、同技術基準に基づいたバリアフリー旅客船が多く就航することとなる。

バリアフリー旅客船の安全性の一つに避難における安全（以下、避難安全と言う）がある。バリアフリー旅客船の避難安全の確保の課題として、車いす利用者と歩行者の群集流とが共に避難する場合を想定し、お互いにどのような影響が表れるかを検討する必要がある。土木計画の分野等で歩道を通行する歩行者と車いす利用者の干渉に関する研究[1]はあるが、避難の状況における群集流としての歩行者と車いす利用者との相互干渉に関する研究は殆どない。

そこで、当所では、「車いすと群集流の相互干渉に関する研究」を実施した。本研究では、実験とシミュレーションによって、車いす利用者と群集流の相互干渉に関する人間の挙動とその内的メカニズムを明らかにし、車いす利用者と群集流の相互干渉が避難に悪影響を及ぼさない条件を求めることを目的とした。本稿では、このうち、実験について述べる。なお、シミュレーションについては、参考文献[2]で述べている。

## 2. 実験の概要

車いす利用者が歩行者の群集流と共に、旅客船内の通路を避難する場合を想定した実験を実施し

た。写真1並びに写真2には、本実験の様子を示す。旅客船内通路に用いられる床材を張った歩行面と、ベニヤ板製の壁から成る、長さ15mの旅客船の通路模擬装置を作成した。この模擬通路内を、歩行者が移動し、車いすを追い越す。歩行者は30人であり、識別のために、それぞれ、色の異なる



写真1 通路模擬装置と計測用クレーン



写真2 通路幅2mでの実験

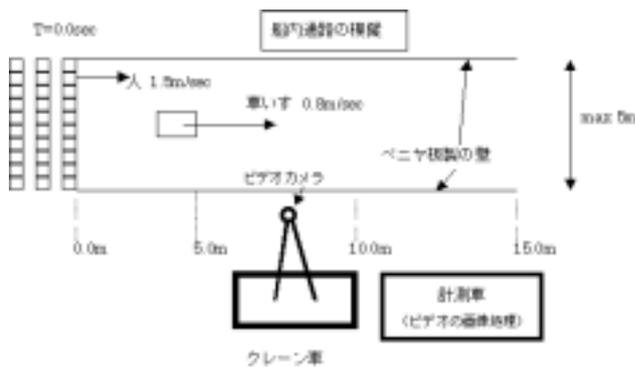


図1 実験の状況



図2 計測したビデオ画像の例

ヘルメットを被った。実験の様子は、通路脇に設置したクレーン車の高度 30m の位置に取り付けたビデオカメラで撮影した。車いすは、速度一定とするため、電動車いすを主体とした。実験の状況を図1に示す。

本実験の実験条件として変化させる項目は、通路幅(5m,4m,3m,2m,開口部通過)、歩行者の密度(小:2人/m<sup>2</sup>,中:3人/m<sup>2</sup>,大:4人/m<sup>2</sup>)、車いすの状態(停止,電動,手漕ぎ自走,介助者押す)、歩行者の心理(車いす利用者への優しさ,群集の競争心)である。なお、密度は初期配置の密度である。

歩行者へは、先頭者の歩行速度、歩行者の心理状態への導入等の注意事項を徹底し、リハーサルの後、実験条件を変化させて計 60 回実験を実施した。収集したビデオ画像の例を図2に示す。

### 3. 実験結果並びに解析結果

60 回実施した実験のうち、主要な実験を選定しビデオ画像の解析をおこない、車いすと歩行者の相対位置並びに歩行速度の変化を調べた。本稿で解析対象とした実験の実験番号と実験条件を表1に、解析結果の主なグラフを図3-1~図3-7に示

表1 実験番号と実験条件

番号	車いす	歩行者密度	歩行者の心理	通路幅
1	電動	小		2m
2	電動	中		2m
3	電動	大		2m
4	手漕ぎ自走	中		2m
5	介助者が押す	中		2m
6	電動	中	優しさ	2m
7	電動	中	意地悪	2m
8	電動	中	競争心有り	2m
9	電動	中	競争心無し	2m

す。相対位置のグラフでは、車いすの位置を横軸 0m、縦軸 1m として、各歩行者の車いすとの相対位置を 0.5 秒毎にプロットした。歩行者は、図の左から右に進行している。

密度が違う場合には、車いすの避け方には、顕著な違いは見られなかった。密度中のときのグラフを図3-1に示す。車いす利用者が自分で車いすを漕ぐ自走の場合(図3-2)では、速度が一定ではなく、間欠的に速度変化するためか、追い越しがうまくできず、後ろで戸惑っている歩行者も見られる。介助者が押す場合は、介助者の分を大きめに避けているようであるが、自走の場合に見られたような戸惑いはなかった。群集心理の違いが避難行動に及ぼす影響を見ると、優しさ(図3-3)では、大きく車いすを避けているが、意地悪(図3-4)、競争心有りでは、共に車いすに近いところを通過していた。

歩行速度のグラフでは、車いすは、横軸 0m のところに位置し、各歩行者の車いすとの通路方向相対位置における、各々の歩行者の歩行速度を 0.5 秒ごとにプロットしている。これらの図でも、歩行者は、左から右に進行している。

全般的な傾向としては、歩行者は、車いす利用者を追い越すときに歩行速度を上げて、その後は速度を落とさず上がった速度をほぼ維持して通路を通過している。本実験のような条件では、歩行者の中に車いす利用者が共存しても、群集流としての歩行速度の低下は見られなかった。個々の実験においては、手漕ぎ自走(図3-6)のときには、速

度一定の電動車いすの場合(図 3-5)並びに介助者が押す場合と比較して、歩行者の歩行速度の変動が大きい。群集心理の違いが歩行速度に影響するかどうかを見てみると、優しさ(図 3-7)では、歩行速度の変動が大きい人がいて、車いすを大きくよけるための行動と見られる。車いすに接近するまでに歩行速度を一旦落としている人も複数存在するが、群集流としての歩行速度は低下していない。競争心が有る場合は、開始時点から歩行速度が速く、車いすのところで速度を上げる程度も、他の場合よりも大きかった。

#### 4. アンケート結果

歩行者は、一回の実験毎にアンケートに回答した。設問1は、車いすとの接触(接触した ぶつかりそうになった 特に無し) 設問2は、他の歩行者との接触(跳ね飛ばされた ぶつかった 接触した 特に無し) 設問3は、自分の歩行速度(少し遅かった 普通 少し速かった)を尋ねている。回答の選択肢の番号を点数とし、30人全ての歩行者の平均値をグラフ化したものを図4に示す。縦軸に回答の点数を、横軸に実験条件を示す。これらの設問の回答結果は、特に変化がなしという回答が多かったので、グラフの数値は、設問1では3.0、設問2では4.0、設問3は2.0付近が基点となっている。そこから、はずれている実験条件が、変化が起こった実験として読み取れる。設問1において、ぶつかりそうになるのは、手漕ぎ自走式の時で、速度変化することが影響を与えていると思われる。また、意地悪、競争心有りにも、車いすとぶつかりそうになる傾向が見られる。設問2の他の歩行者とぶつかりそうになったかどうかは、競争心が有るときに顕著に表れている。また、手漕ぎ自走時にも、他の歩行者とぶつかりそうになったという回答が見られ、車いす利用者の行動が、他の歩行者の間にも影響を及ぼしていることがわかる。設問3では、歩行速度の変化を尋ねており、競争心があると、歩行速度が速くなったと自覚している。

#### 5. 考察

本実験により、歩行者の心理状態によって、車

いす利用者や周りの歩行者に対する行動が変化していることが明らかになった。競争心があると、車いすへの接近が見られ、優しい気持ちでは、各歩行者の歩行速度の変動が大きく、歩行速度を落として他の歩行者に進路を譲っている様子が見られた。いずれの場合も、群集流としては速度が低下することはなく、本実験条件下の通路幅2mでは、歩行者と車いす利用者が共存して避難できていたと言える。また、アンケート結果からも、歩行者に意地悪な気持ちや競争心があると、車いす利用者や周りの歩行者とぶつかる傾向にある。優しい気持ちで避難することが、安全を保つ上で重要であると考えられる。

一方、車いす利用者の行動の違いも、周りの歩行者に影響を与えていた。速度一定の電動車いすではスムーズな追い越しになっていたが、手漕ぎ自走車いすでは速度変化があり、特に本実験では速度が遅かったため、周りの歩行者がその影響を受けて、うまく避けられない様子が見られた。介助者が押す場合は、速度がほぼ一定に保てるため、そのような現象は見られなかった。車いすの速度変化については今後も検討をおこなう必要がある。

#### 6. おわりに

本実験を通して、車いす利用者と歩行者が共存する避難について、知見を得ることができた。引き続き、通路幅の影響について解析する予定である。また、車いす利用者の複数共存、長い通路・屈曲箇所・開口部・甲板間の移動(階段等)での車いす利用者と群集流の相互干渉についても検討が必要である。これらの検討を進めることにより、障害者並びに高齢者の方をはじめ多くの方が共存できる旅客船の避難安全に貢献していきたい。

#### 参考文献

- [1]例えば、岡本英晃他，幅員を考慮した車いす混入時の歩行者の回避幅に関する研究，第20回交通工学研究発表会・論文報告集，pp973-979，2000.10
- [2]松倉洋史他，車いすと群集流の避難シミュレーション，第2回海上技術安全研究所研究発表会講演集，2002.6

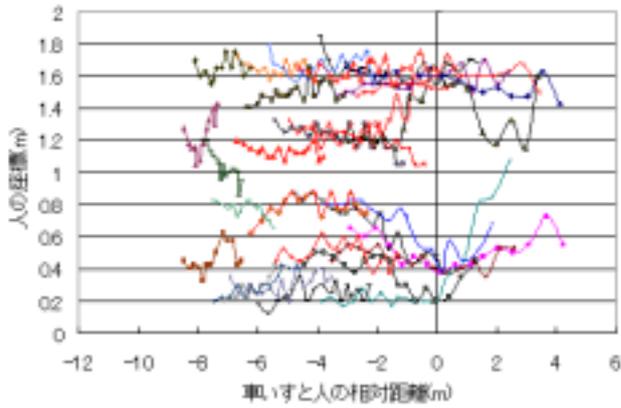


図 3-1 実験 2 歩行者の相対位置(密度中)

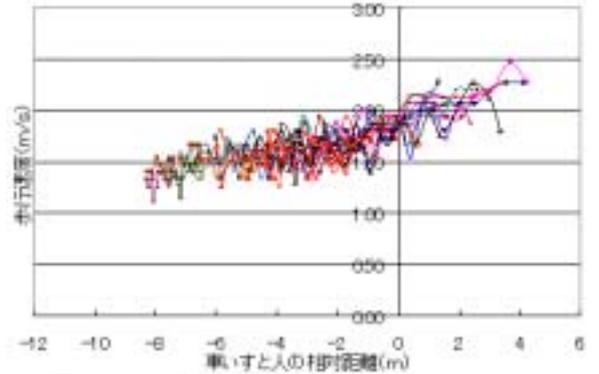


図 3-5 実験 2 歩行者の歩行速度(密度中)

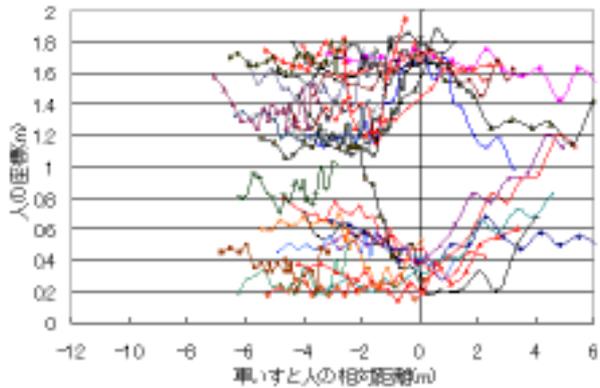


図 3-2 実験 4 歩行者の相対位置(手漕ぎ自走)

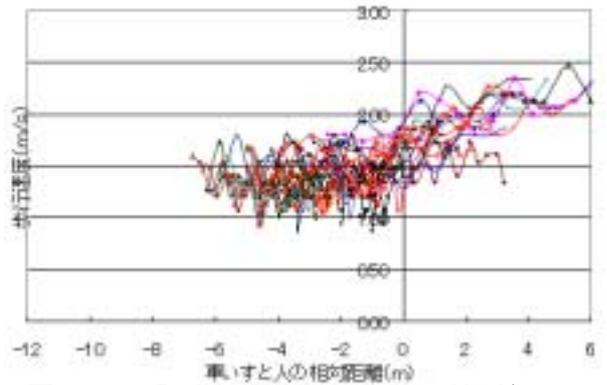


図 3-6 実験 4 歩行者の歩行速度(手漕ぎ自走)

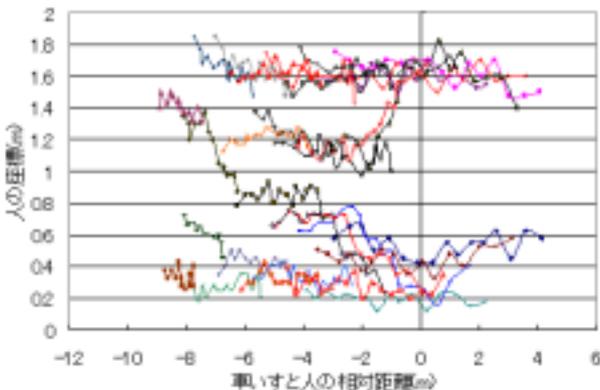


図 3-3 実験 6 歩行者の相対位置(優しさ)

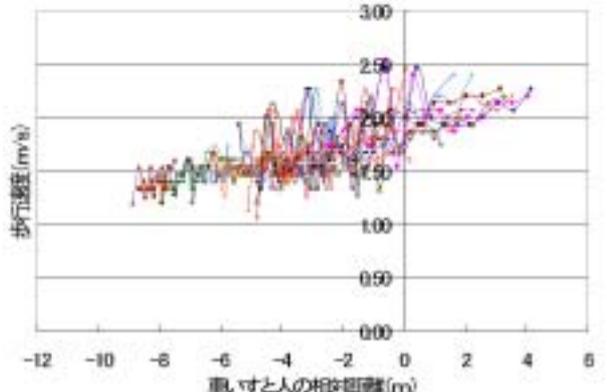


図 3-7 実験 6 歩行者の歩行速度(優しさ)

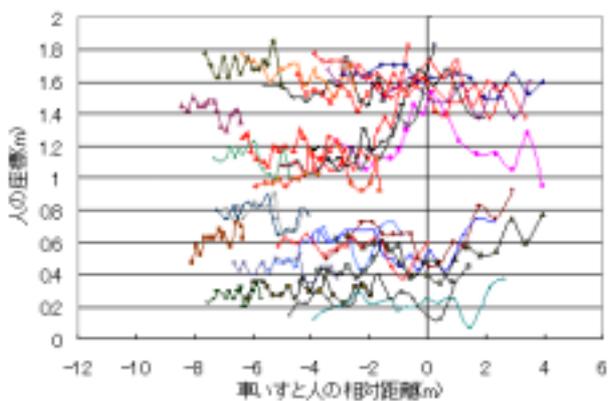


図 3-4 実験 7 歩行者の相対位置(意地悪)

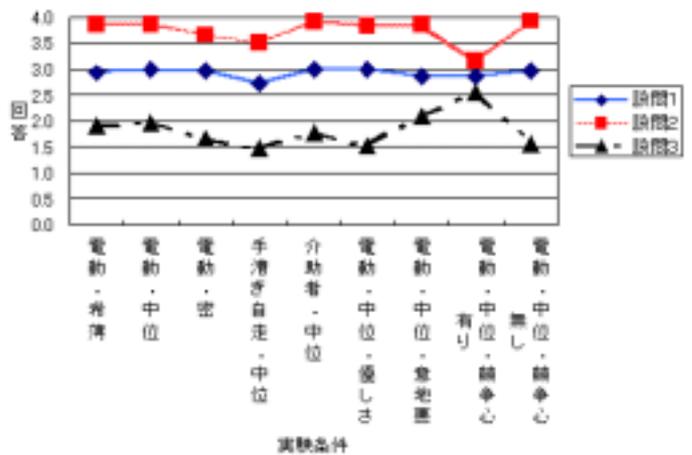


図 4 アンケート結果 平均値