

# 光と音のサインを用いた車椅子の安全移動に関する研究

指導教員 須藤 正時 准教授

今枝 優介

## 1. 研究の背景と目的

現在日本では、肢体障がい者数が50年前と比べ2倍以上に増えており<sup>1)</sup>、街中でも車椅子の利用者や、電車や駐車場等にある障害者用のスペースが増えている<sup>2)</sup>。近年、高齢者や障害者を支援するための様々な福祉機器の開発が注目されている。しかし、その中でも車椅子は日常の移動手段としての利用が多く、車椅子の操作は利用者に委任されているため、移動中の人為的ミスで周囲の歩行者と接触してしまう可能性がある。車椅子には自転車や自動車と違い、警音器や走行音など自身の存在を知らせる手段が少ないことがその原因の一つだと考えられる。

本研究では、車椅子が発する音や光のサインが周囲の歩行者に与える影響を評価し、より安全な車椅子移動の実現の一助となることを目的とする。

**2. 事前調査** 豊田市福祉協議会、障がい者福祉会館の協力を得て、車椅子利用者10名(男性8名、女性2名)に普段の車椅子移動についてのアンケート調査を行った。その結果を図1に示す。外出時に困っている場所として、人混み、公共交通機関、斜面が挙げられた。また、30~40%の車椅子利用者は歩行者とぶつかることを不安に感じているという結果が得られた。さらに、80%の車椅子利用者が歩行者とぶつかってしまった経験があると回答した。その原因として、歩行者の視線が高く、気づかれにくいということが挙げられた。以上から、車椅子が安全に移動するためには周囲の歩行者に車椅子を察知させる必要があることが分かった。

## 3. 実験計画

**3.1 実験概要** 実験1、実験2を行い、それぞれ数値測定と主観評価を行った。本研究の被験者は健常な視力と聴力を有した名古屋工業大学の学生17名(男性11名、女性6名)とした。被験者の後方4.2mの位置より車椅子からサインを発しながら接近し、被験者には立ち止まった状態で、後方からの車いすの接近を察知した時点で挙手をするように指示をし、その時の車椅子の先端から被験者のかかとまでの距離を計測する。

【実験1】:光のサインを使用した実験を行う。光源として Bonds&Bonfires 社のフラッシュライト FL-020 を使用した。常灯での実験(以下、常灯)と、常灯と同じ明るさで点滅する光での実験(以下、点滅)を行った。実験の様子と実

験環境を図2、3に示す。光源を車椅子の中心から前方へ1.1mの位置に照射中心がくるよう右側肘置きに取り付けた。被験者の立ち位置の周囲は35~45cd/m<sup>2</sup>の光環境であった。また、被験者には実験中はスマートフォンを使用するように指示をした。

【実験2】:音のサインを使用した実験を行う。音源として REVEX 社の HSA-M4B を使用した。収録されているチャイム音での実験(以下、チャイム)とブザー音での実験(以下、ブザー)を行った。実験環境を図4に示す。騒がしい飲食店内を想定した環境での実験を行うために、スピーカーを使用して、被験者の立ち位置の高さ1.6mの場所において60dBの暗騒音が聞こえる状態にした。音のサインの音量レベルは1m離れた位置で暗騒音と同じ60dBになるよう設定した。

**3.2 アンケート調査** 実験1、実験2の終了後、被験者に実験で使用したサインのわかりやすさと不快感に関する主観評価アンケートを行った。同時に自転車のベルとライト、自動車のクラクションとヘッドライトについても同様のアンケートを行った。また、不快に感じた理由と各サインの使いやすさ(使うことを想定した場合)を順位付けさせた。

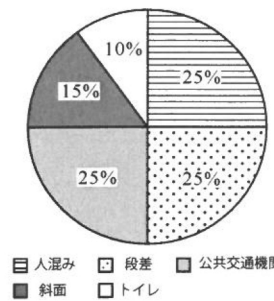


図1 街中で困っている場所



図2 実験の様子

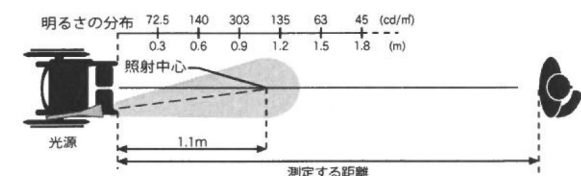


図3 実験1 実験環境

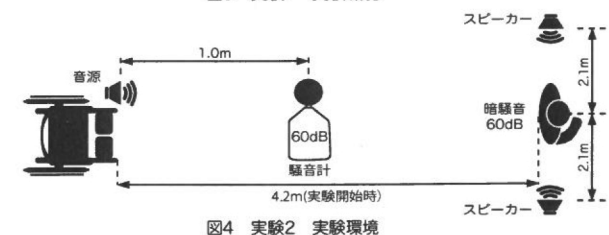


図4 実験2 実験環境

## 4. 結果と考察

**4.1 計測結果** 実験1、実験2での計測距離の平均を図5に示す。計測距離の平均において、常灯が最も計測距離が小さい結果となり、常灯とその他のサインとの間で有意差が認められた。点滅は常灯よりも察知されやすく計測距離の平均が長くなり、チャイムとブザーの計測距離の平均はほとんど差がない結果となった。以上から、光のサインは点滅することで歩行者が後方の光のサインを察知しやすくなると考えられるが、音のサインにおいては、チャイムとブザーの音の種類の違いが察知しやすさに与える影響は小さいと推測される。

両実験で得られた各サインの計測距離の数値のばらつきを表す変動係数の図6に示す。点滅は他のサインと比べ変動係数が小さい結果となった。一方、常灯では車椅子の接近を察知できなかった被験者が多かったため変動係数が大きい結果となった。点滅は視界の風景が短時間で変化し目につきやすいため、後方からのサインを察知しやすくなったと考えられる。以上から光の点滅によるサインは、他のサインよりも多くの歩行者にとって察知しやすいサインであることが分かった。

**4.2 アンケート調査の結果** 主観評価の評価項目を表1、2に示す。わかりやすさの主観評価の平均(図7)と不快度的主観評価の平均(図8)において、点滅が最もわかりやすいという評価を得たが、不快度が高い結果となった。また、わかりやすさ、不快度の両方の評価において点滅とブザーが高い評価を得たことから、わかりやすいと評価されたものほど不快度が大きくなるという関係が読み取れる。しかし、各サインの使いやすさの順位(表3)において点滅は高順位であったが、ブザーは低順位となった。以上より、わかりやすさと不快度は、使いやすさとの相関は弱いと考えられる。

光に関する不快度的主観評価の平均(図9)では点滅が最も不快である結果となった。光を不快に感じた理由の順位を調査した結果(表4)、点滅では自分に向けられていることを不快に感じるという意見が上位であった。また、自由記述で回答した者の90%から、点滅をまぶしく感じたことが不快に感じる理由だとする回答を得た。以上から、光のサインにおいて点滅することと、光の方向が不快度に影響していると考えられる。

音に関する不快度の評価(図10)ではチャイムの不快度が最も小さいという結果が得られ、チャイムとその他の音との間で有意差が認められた。音を不快に感じた理由の順位(表5)ではチャイム、ブザーともに音の種類・雰囲気が高順位であった。以上から音のサインにおいては自動車のクラクション、ブ

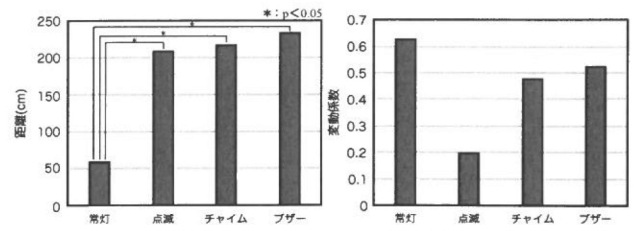


図5 計測距離の平均

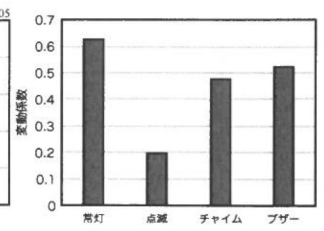


図6 計測距離の数値のばらつき具合

表1 光のサインの主観評価の項目(常灯,点滅)

Q1:後方からの光の接近がわかりやすかったか	わかりやすい	5 ←	→ 1	わかりにくい
Q2:光を不快に感じた	不快	5 ←	→ 1	快適
Q3:不快に感じた理由の順位	A.明るすぎる, B.光が自分に向けられているように感じる C.照らされている範囲が広すぎる, D.その他			

表2 音のサインの主観評価の項目(チャイム,ブザー)

Q4:後方からの音の接近がわかりやすかったか	わかりやすい	5 ←	→ 1	わかりにくい
Q5:音を不快に感じた	不快	5 ←	→ 1	快適
Q6:不快に感じた理由の順位	A.音が大きい, B.音が自分に向けられているように感じる C.音の種類・雰囲気, D.その他			

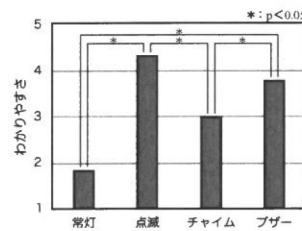


図7 わかりやすさの主観評価の平均(Q1,Q4)

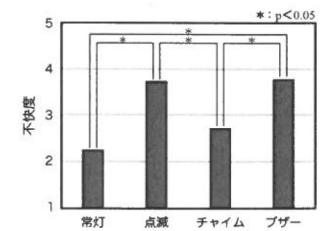


図8 不快度の主観評価の平均(Q2,Q5)

表3 各サインの使いやすさの順位(平均値)

常灯	チャイム	点滅	ブザー
2.94位	1.94位	2.29位	2.82位

※濃い箇所が上位

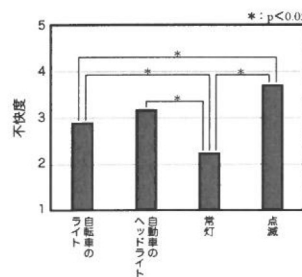


図9 光に関する不快度の主観評価の平均

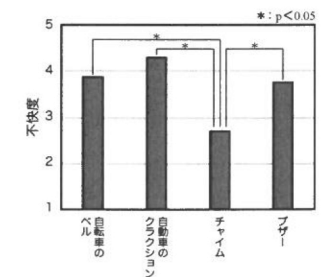


図10 音に関する不快度の主観評価

表4 光を不快に感じた理由の順位(平均値)(Q3)

	明るすぎる	光が自分に向けられているように感じる	照らされている範囲が広すぎる	その他
常灯	1.86位	1.57位	2.57位	2.82位
点滅	1.78位	1.33位	2.75位	1.30位

※濃い箇所が上位

表5 音を不快に感じた理由の順位(平均値)(Q6)

	音が大きい	音が自分に向けられているように感じる	音の種類・雰囲気	その他
チャイム	2.75位	2.14位	1.25位	1.50位
ブザー	3位	1.92位	1.15位	2位

※濃い箇所が上位

ザー音など危険を表す音であることが大きく不快度に寄与したと推測される。

## 5. 結論

計測結果から、点滅する光のサインを車椅子から発することで、前方の歩行者から察知されやすくなることがわかったため、点滅する光のサインは車椅子の安全移動の一助となることが明らかになった。音によるサインは危険を知らせる音であると不快度が増すことがわかった。本研究では4種類のサインを比較したが、今後は、より多くの光の点滅の種類について検討していく必要がある。

### 【参考文献】

- 厚生労働省,2008:平成18年身体障害児・者実態調査結果
- 国土交通省,2015:バリアフリー施設・ユニバーサルデザインの考え方に基づく施設の推進について