

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 28 日現在

機関番号：31103

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23730535

研究課題名(和文) 視覚障害者の聴覚錯誤のメカニズムに関する研究

研究課題名(英文) A Study on Causes of Paracusis among Visually Handicapped Persons

研究代表者

安部 信行 (Abe, Nobuyuki)

八戸工業大学・感性デザイン学部・講師

研究者番号：30433478

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：視覚障害者が外出時など単独歩行する際、様々な音の情報を認知して歩行している。しかし、突発的な騒音が発生した場合、方向感覚を錯誤が生じて、方向感を無くさせることが懸念されている。本研究では、視覚障害者の安全な歩行環境のために、聴覚錯誤のメカニズムを明らかにすることを目的として研究を行ってきた。研究の最終的な成果としては、聴覚錯誤をより明確に解明することを目的として実施した方向定位への反射壁面の影響に関する基礎的検討から、壁面の位置や音源の種類によっては聴覚錯誤が顕著に表れることが明らかとなった。また、長時間の聴取した場合、疲労度からも聴覚錯誤が多く発生する可能性があることが分かった。

研究成果の概要(英文)：Visually handicapped persons navigate by recognizing the information they receive from various sound reverberations. If a sudden noise occurs while walking, their sense of direction can become dull and paracusis is likely to occur. In this study, we researched with the aim to clarify causes of paracusis, in order to develop a safe walking environment for visually handicapped persons. From interviews with visually handicapped persons, it was found that all subjects of the investigation experience paracusis. The study revealed that the severity of paracusis depends on the position and/or type of sound reverberating from the surface. Additionally, when listening for sound reverberations for a continued period of time, the tendency toward paracusis increases with the degree of fatigue.

研究分野：社会福祉学

キーワード：視覚障害者 聴覚錯誤 音環境 方向定位 歩行事故 反射壁面

1. 研究開始当初の背景

目の不自由な方々にとって聴覚情報は大変重要であり、正確な聴覚情報が阻害された場合には、死亡事故などの大きな事故にも直結する。特に、鉄道駅ホーム上の歩行や交通騒音環境下などの歩行には危険が伴い、最近でも視覚障害者による駅ホームからの転落事故は絶えない。鉄道では、快速列車や特急列車、歩道では、車道のトラックやバイク通過時など、突発的な騒音が多発している。この突発的な騒音が視覚障害者の方向感覚を錯誤させて、方向感を無くさせることは、平成20年度～22年度に実施した科学研究費補助金による研究の歩行実験においても明らかとなっている。当時の聴感歩行実験においては、被験者が通過列車に向かって（音源に向かって）吸い寄せられる状況など、聴覚錯誤と考えられる現象が起きた。そのメカニズムについては、当時の実験においては十分な確証が得られず、聴覚錯誤について更なる検討が必要であった。聴覚錯誤のメカニズムを解明することは、視覚障害者の安全歩行環境のために必要なことであり、さらに、バリアフリー・ユニバーサルデザインの考え方が様々な場面で取り上げられなければならない社会では、障害者福祉は勿論のこと、健常者のみに偏った観点から脱却し、真に思いやりのある社会環境を形成していくために本研究を行ってきた。

2. 研究の目的

上記、研究の背景でも述べたが、突発的な騒音が視覚障害者の方向感覚を錯誤させて、方向感を無くさせることが、これまでの研究で明らかとなっている。聴覚に関連する錯誤の種類を分類すると、「方向の錯誤」、「状況の錯誤」、「距離の錯誤」、「移動体の錯誤」などがあり、本研究では特に、「方向の錯誤」、「移動体の錯誤」を重点的な対象として研究を進めることとした。そのような聴覚錯誤の状況から、視覚障害者の安全歩行のために、聴覚錯誤のメカニズムを明らかにすることを目的としている。

研究を遂行していく中で、聴感実験の際に反射体が存在する場合に、それらが聴覚錯誤に大きく影響していることを発見し、研究開始当初は計画していなかったが、「方向定位への反射壁面の影響に関する基礎的検討」を追加の研究項目として取り入れ、研究を進めた。

3. 研究の方法

(1) 聴覚錯誤に関する視覚障害者からのヒアリング調査

聴覚錯誤に関する体験や経験等に関する基礎的な調査を実施した。日常から単独で外出している視覚障害者を対象としてヒアリング調査を行った。日頃から単独で外出している1級1種の40～70代の視覚障害者5名に協力をしてもらい実施した。

(2) 方向定位に関する聴感実験

聴覚錯誤に関する聴感実験の予備的な検討として、晴眼者を対象として実験室にて聴感実験を実施した。被験者は18歳～22歳、男子15名、女子15名の合計30名に協力してもらった。被験者からは聴力に異状が無いことを確認している。実験空間としては、簡易無響室を使用した。図-1に示すように、無響室内に8chのスピーカーを被験者の周りを取り囲むように円状に設置し、音源の中心に被験者に座ってもらい実験を行った。スピーカーから音源のスピーカーの距離を約1.9m、スピーカーの高さは被験者の耳の高さに合わせて、8chの各スピーカーより、音をランダムに発生させて、発生した音源の方向を手で示してもらった手法で実施した。音源には1kHzの正弦波・純音、4kHzの正弦波・純音、white noise（雑音）を使用した。また、音源の音圧レベルは受音点で70dBに設定して聴感実験を実施した。

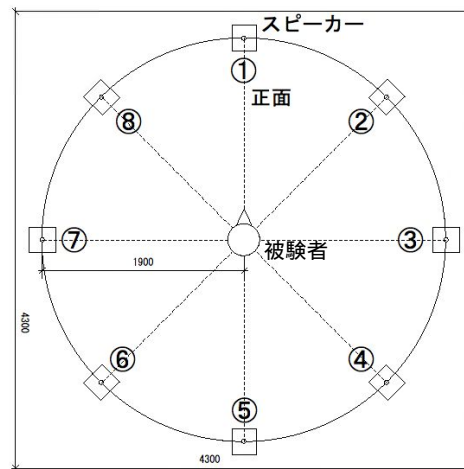


図-1 聴感実験系統図

(3) 方向定位への反射壁面の影響に関する基礎的検討

上記「(2) 方向定位に関する聴感実験」と同様の方法で簡易無響室における聴感実験について、聴覚錯誤をより明確に解明することを目的として、方向定位への反射壁面の影響に関する基礎的検討を実施した。実験室内に音が反射するような仮設の壁面を設置し、壁面の位置も可変させて評価してもらった実験を行った。被験者から見て前後左右4つの壁面に12パターン（例えば前面のみ、前面及び右側面、前面及び後面、壁面無しなど）の壁面を設置して、反射による聴覚錯誤の影響について調べた。音源は1kHzの正弦波・純音、white noise（雑音）そして人の声として女性アナウンス音の3種を使用した。

4. 研究成果

(1) 聴覚錯誤に関する視覚障害者からのヒアリング調査結果

質問内容は「聴覚錯誤（外出中に音により方向や自分の位置がわからなくなったこと

があるか)の経験の有無、「どのような環境下において聴覚錯誤が起こりやすいか」、「聴覚錯誤が発生した場合、どのような対応を取っているか」、「音に関して気を付けている内容」などについてヒアリング調査を行った。

調査の結果、協力してもらった1級障害者手帳を所持している5名の視覚障害者全員が聴覚錯誤を経験していることが分かった。また、「どのような環境下において聴覚錯誤が発生しやすいか」という質問に対しては、豪雪地帯という地域性もあり、降雪時や積雪時に聴覚錯誤の経験があること、また、天候によって、強風の場所や降雨時に聴覚錯誤が発生しやすいことが分かった。また、日常とは異なる環境として、工事現場などの騒音が発生している場合にも発生している。「聴覚錯誤が起こった場合、どのような対策をしているか」については、基準を探す(信号との距離、自動車の走る方向など)、歩道の端部に寄って情報を探す、周囲の人に聞くなどという回答が得られた。

以上のように、普段歩き慣れた道が雪道や工事現場などのように変化した場合に聴覚錯誤が発生しやすいことが分かった。

(2) 方向定位に関する聴感実験の結果

音源をランダムに発生させて方向を定位してもらった聴感実験の結果を示す。方向定位の正答率については、例えば図-1ののスピーカーから音源が発生している場合、を示したときを100%の正答率とし、・を示した場合は75%、・の場合には50%、・の場合は25%。正反対のを示したときを0%として正答率を算出した。

聴感実験の結果、30名全体の正答率の平均値を図-2に示す。1kHzの音源を聴取したときの正答率が全体的に低い。特に音源の位置がの正面及びの真後ろの場合の正答率が低いことが分かる。4kHzの音源が発生しているときも1kHzのときと同様に正面と真後ろの正答率が低い結果となっている。

また、男性と女性の正答率の平均値を図-2と図-3に示す。この結果、今回の実験では、1kHzの正弦波・純音を聴取した場合に、男性と比較して女性の左右に関する正答率が低いことが明らかとなっている。また、全体の平均値と同様、男女ともに前後の方向定位に関する正答率が低い結果となっていた。特に男性は正面で音源が発生しているときの正答率が40%程度と低い結果となっており、真後ろに関する正答率は正面の正答率より若干高い結果となっていた。

White noise 発生時の正答率に関しては、男女ともに高い結果となっており、正面が音源のときの正答率は男女ともに100%に近い正答率である。しかし、真後ろが音源のとき、正答率が70%と若干低い。男女によって、左右の正答率に差が出た原因については、更なる検討が必要であるが、今回の実験からは以上のような結果が得られた。

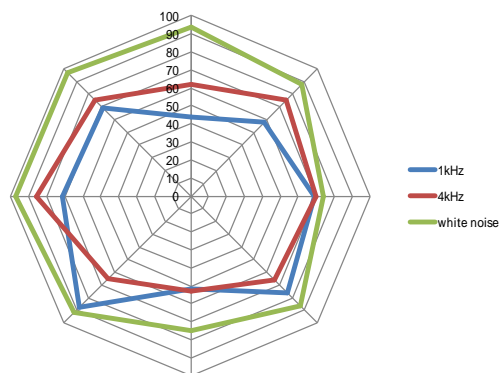


図-2 聴感実験結果・平均正答率(全体・単位%)

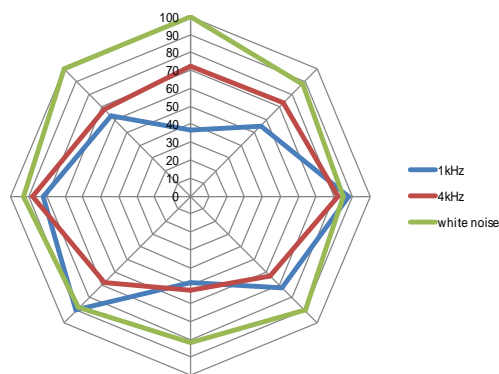


図-3 聴感実験結果・平均正答率(男性・単位%)

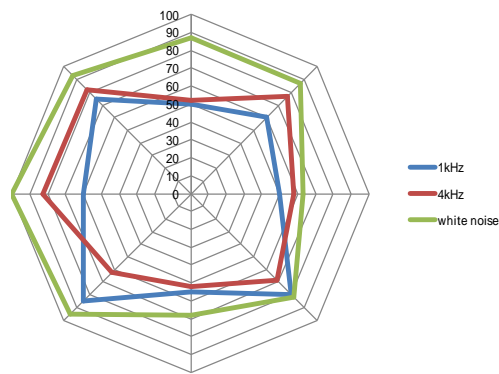


図-4 聴感実験結果・平均正答率(女性・単位%)

(3) 方向定位への反射壁面の影響に関する基礎的検討の調査結果

研究の方法でも述べたが、方向定位の反射壁面の影響に関する聴感実験に関しては、実験室内に音が反射するような仮設の壁面を設置し、壁面の位置も可変させて評価してもらった実験を行った。スピーカーの高さは被験者の耳の高さに設定した。

実験の条件としては、被験者に聴取時に上半身・首を動かさない場合と、上半身・首を動かしてよい場合の2パターンについて実験を行った。

使用した音源は1kHzの正弦波・純音、white noise(雑音)、人の声(女性アナウンサー)の3種類で音圧は受音点を両耳付近とし

て70dBに設定した。

被験者は晴眼者5名と視覚障害者4名である。

方向定位の正答率に関しては「方向定位に関する聴感実験」における正答率の算出方法と同様に行った。

反射壁面は1面が縦1.8m×横4.3mとなっており、1面当たりの面積は7.74 m²である。この反射壁面を、表-1に示すように前面のみ、後面のみ、左右のみ、前面及び右側面、前面及び左側面、全周壁面、壁面無し等、以上のように合計12種類のパターンに反射壁面を設置して実験を行った。

表-1 反射壁面条件及び反射壁面設置図

反射壁面の条件	反射壁面設置図
壁面無し (パターン)	
前面 (パターン)	
左面 (パターン)	
右面 (パターン)	
後面 (パターン)	

前後面 (パターン)	
左右面 (パターン)	
前右面 (パターン)	
前左面 (パターン)	
後右面 (パターン)	
後左面 (パターン)	
全周面 (パターン)	

反射壁面による聴感実験の結果を分析すると、1kHz 正弦波・純音の聴取時で、頭部固定の場合、図-5 に示すように、パターン（壁面無し）のときと、図-6 のパターン（前後壁面）の正答率の差が顕著であった。壁面無しの場合、後面の正答率は多少下がっているものの、全体的に正答率は高い。しかし、前後に壁面があるときの正面及び後面に対する正答率が低いことが分かる。また、図-7 に示すように、全周（4 面）に壁面が設置されているときの正答率も前後で低くなっている。また、頭部固定のときのみ正答率が低い傾向であり、頭部動作有りの場合には殆どのパターンで正答率が高かったが、パターン（全周壁面）の場合、1kHz の条件下では前後の正答率は低い結果となっている。

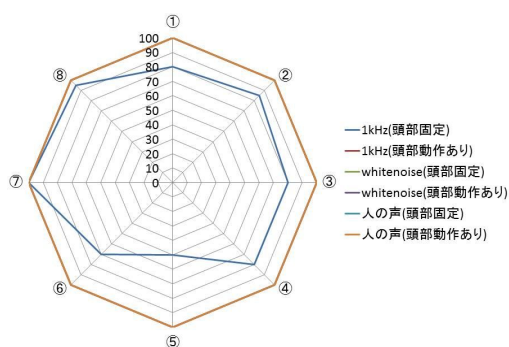


図-5 壁面反射パターン の平均正答率

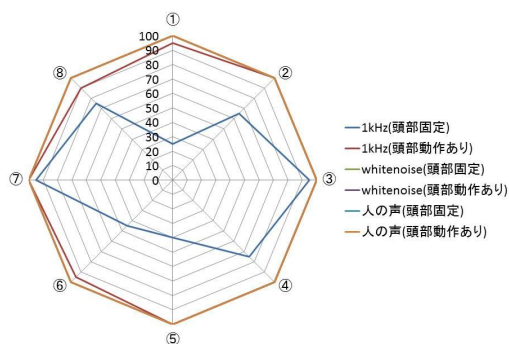


図-6 壁面反射パターン（前後面）の平均正答率

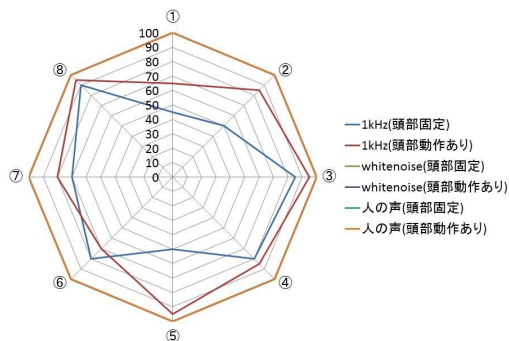


図-7 壁面反射パターン（全周壁面）の平均正答率

一方、white noise（雑音）及び人の声（女性アナウンサー）の聴取時では、どのパターンにおいても正答率がかなり高い結果となっている。

反射壁面による聴覚錯誤の影響に関する聴感実験を通して、反射壁面の存在の有無により方向定位に関する聴覚錯誤が発生していることを確認することができた。しかも、壁面の面積が大きいほど、聴覚錯誤が高い傾向にあり、反射壁面が被験者の前後（正面と後面）に存在する場合に聴覚錯誤が大きくなっている。また、聴感実験では、頭部を固定（頭を動かさない状態）と頭部動作有り（頭を自由に動かして良い状態）の2つのパターンで実験を行った。音源が1kHz 正弦波・純音の場合には、反射壁面がどのパターンでも頭部動作有りのときには、方向定位に関する正答率は高くなっているが、反射壁面を全面に設置した場合、頭部動作有りのパターンにおいても方向定位に関する正答率が低いことが分かった。

一般的な空間では、頭部動作が無いという場面は少ないが、壁面の位置や状況によっては聴覚錯誤が発生して、方向定位ができなくなる状況も懸念される。また、本実験は1人あたり、実験に要する時間が4時間程度と長時間であった。後半の実験では疲労の影響が、方向定位に関する正答率が低い傾向がみられた。これを証明するためには、更に厳密な聴感実験が必要であるが、視覚障害者によるヒアリング調査からも音声等を長時間聴取し続けた場合に聴覚錯誤の傾向があることも確認されているので、疲労度なども聴覚錯誤の原因としては懸念される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕
出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕
ホームページ等
<http://www.hi-tech.ac.jp/profile/database.cgi?cmd=dp&num=34>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

安部 信行 (Abe Nobuyuki)
八戸工業大学・感性デザイン学部・講師
研究者番号：30433478