

研究題目	脳磁界計測を用いた最適サイン音に関する研究	報告書作成者	添田喜治
研究従事者	添田喜治		
研究目的	<p>駅の改札口や階段の場所を音で案内する「サイン音」は、視覚障害者が日常生活における危険物からの逃避や目的場所への移動のために重要である。しかしながら、実際に利用する視覚障害者にその状況を尋ねてみたところ、その4割強が利用しにくいと報告している(交通エコロジー・モビリティ財団調査)。これはサイン音の大きさ・音色・時間的なパターンや、周辺環境の騒音・残響の影響と考えられる。本研究では、視覚障害者にとって利用しやすいサイン音をデザインするための基礎となる、知覚しやすいサイン音の特性や環境条件を明らかにする。</p> <p>サイン音とは、使用者にとって情報となりうる音であり、ある情報を伝える目的で人為的に施設や機器に付加された音のことである。サイン音には大きく分けて次の五種類がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>警告音: 人命に関わるような事象の発生や緊急時の告知(サイレン, ブザー)</li> <li>記号音: 施設内の基点を表す(盲導鈴)</li> <li>識別音: 異なる場所・設備・機能に対して一対一に割り当てる(交差点のカッコウ, トイレの水洗音)</li> <li>音声: 伝えたい情報・内容を言語で表す</li> <li>演出音: 空間やイベントを演出するために利用される音楽や自然音</li> </ul> <p>本研究では、特に利用しにくさが報告されている視覚障害者のための記号音を対象とした。</p> <p>本研究では、利用しやすいサイン音を最適音とするが、利用しやすいには二種類あると考える。まずは、その音の存在がわかりやすいことである。加えて、駅構内などで大きい音を発生させることは、不快な騒音を増やすことにもなりかねないので、なるべく小さい音で存在がわかりやすい音の発見を目指す。もう一つは、その音がどこから発生しているかわかりやすい、つまり定位しやすいということであるが、これは次のステップと考える。</p>		

## 研究内容

本研究では、サイン音の中でも、視覚障害者の 4 割強がサイン音を利用しにくいと報告している記号音を対象として、数種類の記号音候補を聞いている時の脳磁界活動、特に活動強度に注目し、利用しやすいサイン音を明らかにすることを目的とした。

高齢者、障害者等をはじめとした多様な利用者の多彩なニーズに応え、すべての利用者がより円滑に公共交通機関を利用できるよう、旅客施設の望ましい整備内容を示したガイドラインが発行されている。その中で、記号音に関連するものには、プラットホーム上の階段における音響案内の標準例として鳥の鳴き声を模した音、が提案され、音案内として使用する周波数帯域は基本周波数が 100 Hz ~ 2.5 kHz の範囲にあること、約 5 ~ 8 kHz の周波数帯域幅(その音を構成する周波数成分の最大周波数と最小周波数の差)を有すること、が望ましいとされている。

実験に用いる鳥の鳴き声を選ぶために、32 種類の野鳥の鳴き声のスペクトル解析を行った。公共交通機関の旅客施設に関する移動等円滑化整備ガイドラインにある、基本周波数 100 Hz ~ 2.5 kHz、広い周波数帯域(5 ~ 8 kHz)をできるだけ満たす 8 種類の鳴き声(アカショウビン、ホトギス、イカル、カケス、カッコウ、コノハズク、サンコウチョウ、ヨタカ)を、実験に用いるわかりやすいサイン音候補として選択した。

わかりやすいサイン音を調べるために、各鳥の鳴き声聴取時の脳磁界反応を調べた。脳磁界反応とは、脳内の神経細胞の電気的活動に伴って発生する磁場を記録するものである。聴覚刺激によって誘発されるものを聴覚誘発脳磁界反応という。本実験では、長さを約 500 ms から 1000 ms に揃え、平均音圧レベルを 60 dB とした鳥の鳴き声を、ランダムな順序で被験者に提示した時の聴覚誘発反応を計測し、各刺激に対して 100 回以上同期加算を行ったデータの解析を行った。実験は静寂下と疑似地下鉄駅構内騒音下(58 dB)の二条件で行った。被験者は 12 名であった。聴覚誘発脳磁界反応との計測・解析により、音の大きさ、高さ、方向定位、音楽・音声の知覚が、ヒトの脳内でどのように行われているか調べられている。従来の研究から、聴覚誘発脳磁界反応の中でも、音刺激の入力後約 100 ms に生じる N1m 反応が、心理的な音の大きさや音の高さの明瞭性と対応することが明らかにされていることから、本研究では N1m 反応に注目した。

研究のポイント	<p>本研究では、最適なサイン音を調べるために脳磁界計測を用いた。脳磁界計測では、被験者はどちらの音がわかりやすいといった課題を遂行する必要がないため、被験者の負担が少ない。また、多様な刺激条件の実験を短時間で行うことができる。また、従来の脳磁界計測でえられた知見から、大脳生理学的に見てわかりやすいサイン音を明らかにすることができた。現時点では、N1m 活動という比較的低下の反応を見ているため、各人の経験といった要素は考慮できていないが、今後刺激の提示条件や、解析方法を改良することで、そういった高次の要素を考慮した、わかりやすいサイン音を知ることが可能となるであろう。</p>
研究結果	<p>静寂下、疑似地下鉄駅構内騒音下の両条件において、カッコウの鳴き声を聞いている時に N1m 活動強度が最大となった。N1m 反応以外の反応を解析し、鳥の鳴き声を聞いているときの平均の活動強度を求めたが、カッコウの鳴き声を聞いている時に活動強度が最大となった。活動強度が大きいということは、心理的に大きく聞こえている、あるいは、音の高さが明瞭に知覚されていると考えられることから、現時点ではカッコウが利用しやすい鳥の鳴き声のサイン音の有力候補である。</p> <p>カッコウの次に、脳磁界活動強度が大きくなったのは、コノハズクであったが、これらの鳴き声の特徴は、複数の純音に近い周波数成分を含み、時間変化が大きいことであった。</p>
今後の課題	<p>今後は、定位しやすいサイン音・記号音を明らかにするため、様々な場所から鳥の鳴き声が到来する時の脳磁界反応計測・解析を行う。また、心理実験により脳磁界反応から推定されたわかりやすい鳴き声が心理的にもわかりやすいかの実証、を行う予定である。心理実験で脳磁界計測による最適サイン音が見つかることを確認できれば、様々な種類のサイン音に対して、容易に最適な音を見つけることが可能となる。また、改札口における記号音の標準（「ピン・ポーン」またはこれに類似した音）を対象とした実験も行う予定である。</p>

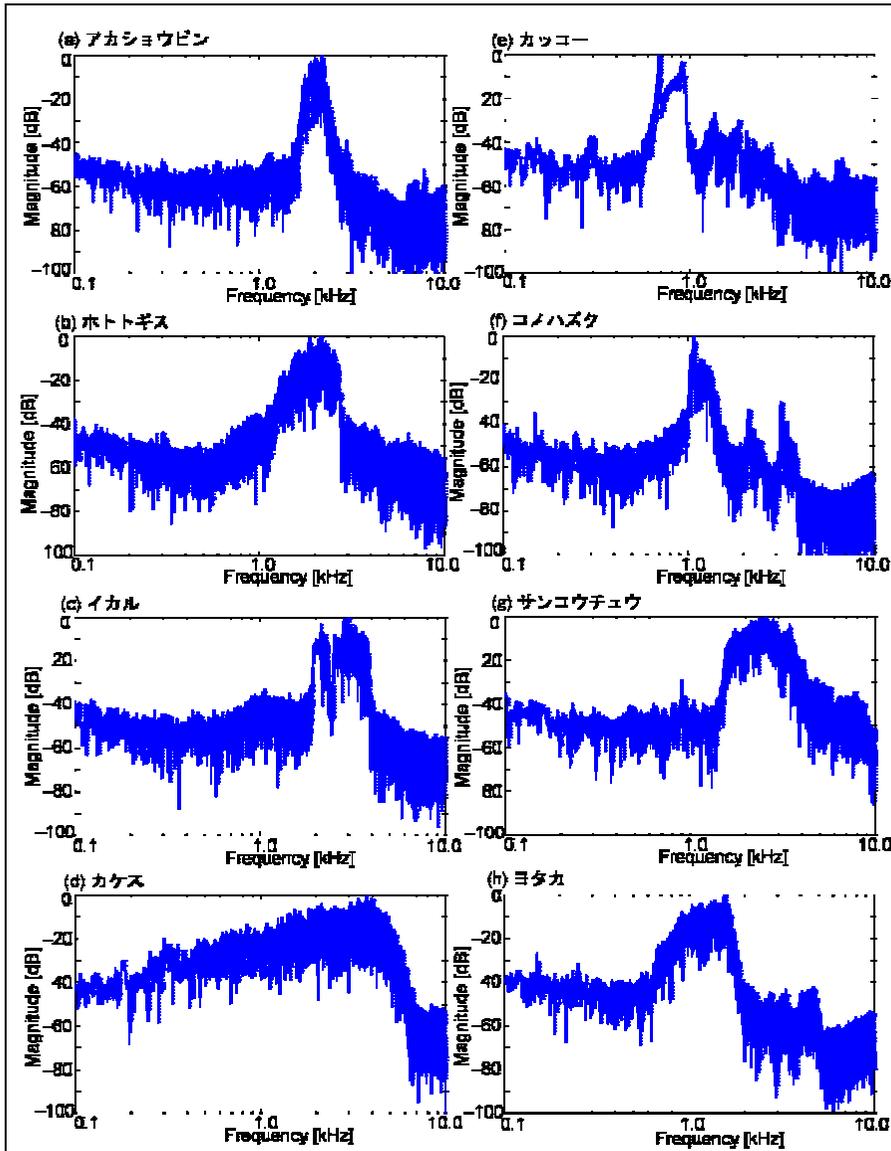


図1 脳磁界計測実験に用いた鳥の鳴き声のスペクトル

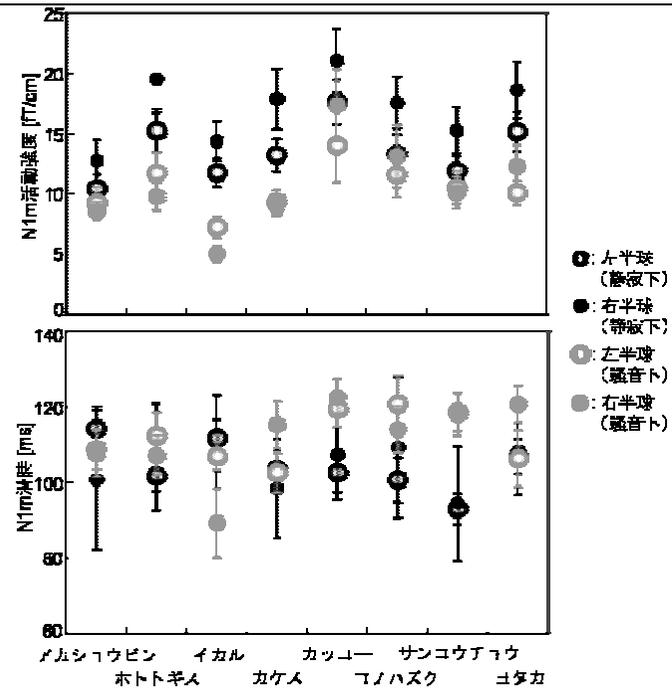


図2 各鳥の鳴き声聴取時の脳磁界活動強度と活動潜時

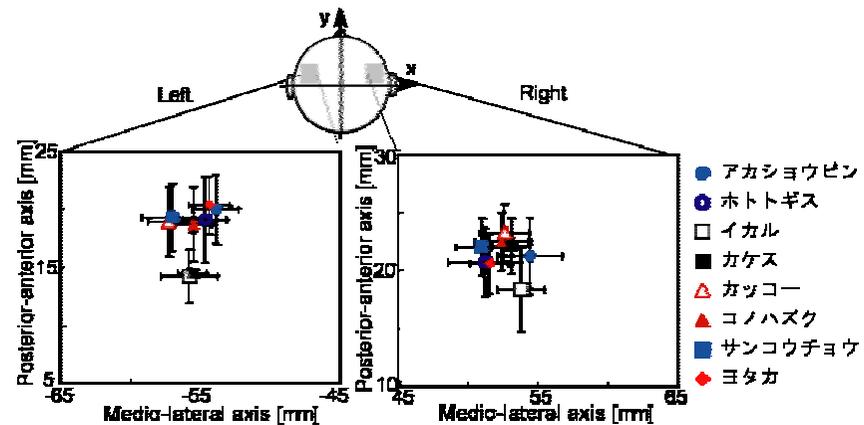


図3 各鳥の鳴き声聴取時の脳磁界活動推定位置（静寂下）

(注:フローチャート図,ブロック図,構成図,写真,データ表,グラフ等 研究内容の補足説明にご使用下さい。)