

Title	騒音環境下での報知音知覚における両耳間位相差の影響に関する研究
Author(s)	中西, 穰作
Citation	
Issue Date	2006-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/1964">http://hdl.handle.net/10119/1964</a>
Rights	
Description	Supervisor:赤木 正人, 情報科学研究科, 修士

# 騒音環境下での報知音知覚における両耳間位相差の影響 に関する研究

中西 穰作 (410091)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2006年2月9日

キーワード: 報知音, マスキング, SRM, ITD, IPD.

## 1 はじめに

警告音などに利用されている報知音は、実環境においても正確に知覚される必要がある。しかし、雑音によるマスキング現象などにより、報知音の知覚が困難になり、場合によっては重大な問題を引き起こす危険性がある。そこで、雑音中においても正確に知覚可能な報知音の設計や呈示方法を確立することが重要となる。

一方で、マスキング量を削減する効果の一つとして、Spatial Release from Masking (SRM) という現象がある。SRM とは、信号音源と雑音源の空間的な配置の変化に応じて、マスキング量が変化(減少)する現象である。もし SRM が実環境においても生起するならば、報知音源と雑音源の最も良い位置関係が存在すると考えられる。これにより、雑音中においても、知覚可能な報知音の設計に指針を与えることができる。

本研究では、異なる成分周波数から成る報知音を用いて、報知音の両耳間時間差 (interaural time difference: ITD) を変化させた場合におけるマスキング閾値を測定し、得られた知覚特性について考察する。

## 2 報知音の知覚特性の測定方針

報知音の使用環境を考慮すると、知覚特性の測定は実環境で行うことが望ましい。しかし、実環境下では、知覚特性に対する残響や暗騒音の影響を個別に調べることは難しい。そこで、SRM は ITD と両耳間レベル差 (interaural level difference: ILD) が大きく影響していることから、問題設定の規模を縮小し、SRM における ITD と ILD の影響を個別に調べるために防音室内でヘッドホン受聴による実験を行うこととする。

まず始めに、SRM における ITD の重要性を確認するために、ITD のみを設定したクリック音を用いて実験を行う。

次に、成分周波数を変化させた報知音を用いて、ITD と両耳間位相差 (interaural phase difference: IPD) を手掛かりとした知覚特性を測定し、報知音知覚における IPD の影響を明らかにする。

### 3 両耳間時間差のみを手掛かりとしたときの知覚特性の測定

#### 3.1 目的

本実験は、SRM は ITD と ILD が大きく影響しているとされていることから、SRM に ITD がどれほど寄与するのかを調べることを目的とする。

#### 3.2 実験手続き

ITD は、正中面を  $0^\circ$  とした場合に、被験者の右側に信号音源が移動するように、 $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $90^\circ$  として算出した。なお、以降の信号音と雑音の位置関係は、 $S_0N_0$ 、 $S_{15}N_0$ 、 $S_{30}N_0$ 、 $S_{45}N_0$ 、 $S_{60}N_0$ 、 $S_{75}N_0$ 、 $S_{90}N_0$  と表現することとする。例えば、 $S_{30}N_0$  は、信号音 (S) の到来方向が  $30^\circ$ 、雑音 (N) の到来方向が  $0^\circ$  を示す。

#### 3.3 実験結果

得られた知覚特性は、信号音源が右側に移動するにつれてマスキング閾値が低下する傾向を示した。この結果は、過去に自由音場で得られた知覚特性と同様である。これにより、SRM は ITD のみを変化させても生起することが示された。また、 $S_{90}N_0$  において最大平均  $7.6\text{ dB}$  という大きなマスキング解除を示したことから、SRM において ITD は重要な手掛かりであることが示された。

### 4 両耳間時間差と両耳間位相差を手掛かりとしたときの知覚特性の測定

#### 4.1 目的

本実験の目的は、報知音知覚における IPD の影響を明らかにすることである。信号音に報知音を用いて ITD のみを設定すると、同時に IPD も生じていると考えられる。また、報知音の成分周波数は約  $2\text{ kHz}$  が良いとされている。しかし、一般に ITD による純音の方向定位は、 $1.5\text{ kHz}$  付近で低下すると言われていおり、さらに、 $1.5\text{ kHz}$  以下では IPD、 $1.8\text{ kHz}$  以上では ILD を手掛かりに方向定位を行うことが知られている。そこで、報知音の成分周波数を  $1.5$ 、 $2.0$ 、 $2.5\text{ kHz}$  と変化させた場合、知覚特性に上記のような特徴が現れるか確認する。

## 4.2 実験手続き

実験手続きは第3節と同様である。

## 4.3 実験結果

報知音の成分周波数により、知覚特性は異なる様相を示した。成分周波数が 1.5 kHz の場合、マスキング閾値は  $S_{45}N_0$  のときに最大で 2.3 dB 減少した。また、 $S_{90}N_0$  におけるマスキング閾値は、 $S_0N_0$  でのマスキング閾値と近い値を示した。これについては、両耳マスキングレベル差によって説明ができる。成分周波数 1.5 kHz の正弦波の 1 周期は約 0.67 ms であり、この時間は、 $S_{90}N_0$  における ITD と同様である。つまり、 $S_{90}N_0$  では、報知音が両耳間でちょうど 1 周期ずれた状態で呈示されていたことになる。そのため、両耳間で報知音が同位相の状態に極めて近くなったことから高い閾値を得たと考えられる。同様に、 $S_{45}N_0$  においては、両耳間で報知音が逆位相の状態に極めて近くなったことから低い閾値を得たと考えられる。これは、他の成分周波数の報知音の知覚特性からも同様のことが示された。成分周波数が 2.0 kHz の場合は、 $S_{60}N_0$  で同位相条件、 $S_{30}N_0$  で逆位相条件となり、成分周波数が 2.5 kHz の場合は、 $S_{45}N_0$  で同位相条件、 $S_{15}N_0$  および  $S_{75}N_0$  では逆位相条件となっている。

## 5 まとめ

本研究では、報知音の知覚特性について議論するために、クリック音と報知音を用いて実験を行った。その結果、SRM は ITD のみを手掛かりとしても生起することが示され、SRM において ITD は重要な手掛かりであることが示された。また、報知音の知覚特性は、報知音の成分周波数に依存して、ITD だけでなく IPD の影響も受けることが示された。さらに、ITD による方向定位が困難な状況においても SRM が生起することが確認できた。これは、報知音の ON と OFF の繰り返しによる ITD の手掛かりと、成分周波数による IPD の手掛かりの両者を利用できたことによると考えられる。以上の結果は、報知音を正確かつ効率よく知覚させるために、報知音の ITD と成分周波数の IPD について考察する必要があることを示唆するものである。