JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	方向性の手掛かりが雑音環境下での報知音の検知能力に及ぼす影響
Author(s)	黒田，直樹
Citation	
Issue Date	2009-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/8126
Rights	
Description	Supervisor:赤木　正人，情報科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

方向性の手掛かりが雑音環境下での報知音の検知能力に及ぼす影響

黒田 直樹 (0710026)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2009 年 2 月 5 日

キーワード: 報知音，方向性の手掛かり，頭部伝達関数，方向性マスキング解除，両受聴マスキングレベル差.

報知音とは使用者が製品を正しく取り扱うために，開始，終了，注意などの情報を伝える目的で，製品から発せられる音である．報知音はその目的に応じて適切に使用され，どんな使用者にも正確に知覚される必要がある．しかし，実環境下では様々な雑音が存在するため，報知音を正確に知覚できない場合がある．特に自動車内環境下では走行雑音により報知音がマスクされ，場合によっては重大な事故を招く恐れがある．そのため，走行雑音下でも正確に知覚できる報知音の呈示方法を確立する必要がある．そこで，雑音にマスクされにくい報知音の呈示方向や信号成分などを個々に明らかにすることは，報知音を正確かつ容易に検知するために重要である．

これまでに，自由音場において，信号音と雑音が異なる方向から呈示されるとき，信号音の検知能力が向上することが分かっている．方向性の手掛かりを利用することによりマスキング解除が生じることは方向性マスキング解除 (SRM : Spatial Release from Masking) と呼ばれている．SRM は両耳間時間差 (ITD : Interaural Time Difference) と両耳間レベル差 (ILD : Interaural Level Difference) により説明できる．一方，信号音を構成する成分周波数によっては，両受聴マスキングレベル差 (BMLD : Binaural Masking Level Difference) が同時に起こる．BMLD は信号音の成分周波数による両耳間位相差 (IPD : Interaural Phase Difference) により説明できる．特に，ITD に関する SRM 並びに IPD に関する BMLD について，これらが走行雑音下での報知音の検知能力に大きな影響を与えることが示されている．しかし，これまでに ILD が報知音の検知能力に与える影響は検討されていない．ILD は SRM の生起に影響を及ぼすため，この影響を考慮することにより従来よりさらに報知音の検知能力が向上できることが期待される．そのため，ILD の影響を踏まえて雑音環境下での報知音知覚を議論することは重要である．

本研究では，方向性の手掛かりである ITD，IPD と ILD が雑音環境下，特に自動車走行雑音下での報知音知覚にどのような影響を与えるかを明らかにすることを目的とする．

Copyright © 2009 by Naoki Kuroda

そのために，無響室内でのスピーカ呈示を模擬でき，各方向性の手掛かりの情報を個々に抽出できる頭部伝達関数 (HRTF : Head-Related Transfer Function) を用いた仮想聴空間下で信号音の検知実験を行う．また HRTF を用いることにより音の呈示方向を容易に制御できる利点もある．ここで HRTF を用いて信号音の検知実験を行うとき，HRTF の個人性に留意する必要がある．そのため，HRTF の個人化，雑音環境下における信号音の検知実験の順に実験を行う．

本研究では，HRTF を個人化するため，聴取者の定位感に基づいた HRTF の個人化手法 (DOMISO : Determination method of OptimuM Impulse-response by Sound Orientation) を用いた．また，DOMISO により聴取者が選択した HRTF が適切であるか客観的に評価するため，音像定位実験を行った．評価は定位正答率と前後知覚誤り率で行い，評価基準を満たした聴取者のみが次に行う雑音環境下での信号音の検知実験に参加した．

本研究での信号音の検知実験は方向性の手掛かりが自動車走行環境下での報知音知覚にどのような影響を与えるか明らかにすることを目的とする．そのために本実験では，最初に HRTF を用いることにより無響室内でのスピーカ呈示が模擬できることを確かめるため，従来研究と同様の条件下で実験を行う (実験 I)．次に自動車走行環境下での報知音知覚の実験を行う (実験 II)．またより実環境に近い条件下として，二つの雑音源が存在する環境下で報知音知覚の実験を行う (実験 III)．

実験 I では目的信号にパルス列信号，雑音信号に白色雑音を用いた．実験 II では目的信号に報知音，雑音信号に走行雑音を用い，報知音の成分周波数は 1.0 kHz と 2.5 kHz の 2 種類を使用した．実験 III では目的信号に 2.5 kHz の報知音，雑音信号には走行雑音を使用した．走行雑音には走行速度 60 km/h で窓を開けた環境下で，自動車内においてディジタル録音されたものを使用した．全ての信号のサンプリング周波数は 48 kHz とした．刺激音の呈示方向は聴取者の正面を 0° として，右前方水平面上を 15° 間隔で 90° まで変化させた全 7 方向とした．また雑音下での信号音のマスキング閾値を求める方法として極限法を用いた．このとき，実験開始時に雑音の音圧を 65 dB にキャリブレーションした．全ての実験は防音室内で行われ，刺激音はイヤホンを介して聴取者に呈示された．正常な聴力を有する大学院生 6 名が聴取者として実験に参加した．

実験 I，実験 II と実験 III の結果より，本研究で得られた知見を以下に示す．

- 白色雑音下でのパルス列信号知覚において，雑音が正面に固定された条件下では，主に ITD が SRM に影響を与え，信号音が正面に固定された条件下では，ITD と ILD が SRM に影響を与える．
- 走行雑音下での報知音知覚において，報知音の成分周波数が 1.0 kHz のとき，主に ITD と IPD が報知音の検知能力に影響を与える．
- 走行雑音下での報知音知覚において，報知音の成分周波数が 2.5 kHz のとき，雑音が正面に固定された条件下では，主に ITD と IPD が報知音の検知能力に影響を与え，信号音が正面に固定された条件下では，ITD と IPD に加え ILD が報知音の検

知能力に影響を与える．

- 二つの雑音源が存在する環境下での報知音知覚ついて，報知音の成分周波数が 2.5 kHz のとき，ITD と IPD が報知音の検知能力に影響を与える．