

Title	Cue 音の存在が周波数選択性に与える影響に関する研究
Author(s)	木谷, 俊介
Citation	
Issue Date	2008-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/4315
Rights	
Description	Supervisor: 鶴木祐史, 情報科学研究科, 修士

Cue 音の存在が周波数選択性に与える影響に関する研究

木谷 俊介 (0610029)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2008年2月7日

キーワード: 周波数選択性, 聴覚フィルタ形状, ノッチ雑音マスキング法, 選択的聴取.

人間の持つ優れた聴取能力の一つに、選択的聴取がある。これは、複数の音の中から一つの音を選択的に聴き取ることができる能力をいう。経験的にもわかるように、選択的聴取では、選択する目的音について事前情報があるかないかによって、その聴取結果(例えば聴き取りや弁別)に大きな差が生じるものと考えられている。これまで、選択的聴取は聴覚探索問題からその弁別力に関して検討されてきたが、聴覚末梢系の最も基本的な特性である周波数選択性に影響を与えているのかどうか、影響があるとするとどの程度影響を与えているのかは明らかになっていない。

弁別力に関して検討した研究に Botte (1995) の研究がある。この研究から、選択として注意を向けさせる音 (Cue 音と呼ぶ) を事前に教示することで、雑音中の信号音を発見しやすくなるということがわかっている。これは、Cue 音がある場合と無い場合でそれぞれ信号音に対する弁別閾を精神測定関数を求めることで、Cue 音が弁別に与える影響範囲 (注意の範囲) を調べたものである。この範囲は注意フィルタとして説明され、聴覚情報処理過程中のどこかに存在すると仮定される。Botte は、この注意フィルタは聴覚フィルタに比べ急峻であると述べている。また、末梢の周波数分解能力を説明できると考えられている聴覚フィルタの機能と合わせられた注意に関する周波数選択性として説明されている。しかし、Cue 音を事前に教示することで聴覚末梢系の基本的な特性である周波数選択性にも影響があるのであれば、弁別閾によって求められた注意に関する周波数選択性は、末梢における周波数選択性と切り分けて議論するべきである。そこで、本研究の目的は、Cue 音による周波数選択性への影響を明らかにすることである。

周波数選択性とは、複合音を正弦波成分に分解する能力のことをいい、周波数選択性は聴覚フィルタバンクの機能によって説明されるものと考えられている。聴覚フィルタの特性は、信号周波数や信号の音圧レベル、プローブとマスキャーの時間配置の違いなどによって異なることが知られている。

聴覚フィルタの形状推定は、ノッチ雑音マスキング法によりマスキング閾値を測定し、マスキングのパワースペクトルモデルを用いて行うことが主流である。本研究では、この流れに沿って Cue 音の周波数選択性への影響について調べた。

まず，ノッチ雑音マスキング法による同時マスキング実験によってマスキング閾値の測定を行った．Cue 音を呈示する場合，Cue 音の存在がマスキング実験に影響を与えないように各マスキングの 500 ms 前に呈示した．信号周波数は，1 kHz，音圧レベルは 10，20 dB SL にて行った．ノッチ雑音の帯域幅（低域側を $f_{l,min} - f_{l,max}$ ，広域側を $f_{u,min} - f_{u,max}$ とする）は， $0.4f_c$ Hz で一定とする．ノッチ幅を $\Delta f_c/f_c$ として，対称 / 非対称条件でノッチ雑音を Slide させる．また，ノッチ雑音の音圧レベル N_0 を変化させることでマスキング閾値を測定する．測定するノッチ幅は，対称なノッチ条件では，低域側 / 高域側ともに同じノッチ幅（ $\Delta f_c/f_c = 0.0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.4$ の 7 条件）で変化させ，非対称なノッチ条件では，低域側か高域側のどちらかに $0.2f_c$ 広くシフトさせ，それぞれのノッチ幅はプローブを中心として（低域側，高域側）=（0.05, 0.25）（0.1, 0.3）（0.2, 0.4），（0.25, 0.05）（0.3, 0.1）（0.4, 0.2）の 6 条件で変化させた．それぞれの実験は，one-up three-down 三区間三肢強制選択法（3AFC）を用いて行った．

次に，マスキング実験で得られたマスキング閾値を用いて聴覚フィルタ形状の推定を行った．聴覚フィルタの形状は，マスキングのパワースペクトルモデルから導出したマスキング閾値の変化率を用いて推定した．推定された聴覚フィルタの形状は，実験参加者ごとに差異はあるものの，ノッチの対称条件で Cue 音の存在によって急峻になる傾向がみられた．また，非対称条件において Cue 音の影響がみられなかったことから，その影響範囲は 200 Hz 以内であると考えられる．さらに，対称なノッチ条件が 0.2 以内のデータ点において， $roex$ フィルタを用いた推定を行った．その結果，どちらの聴覚フィルタ形状の推定方法においても，フィルタの評価尺度である Q_{3dB} 値・ Q_{10dB} 値共に小さくなった．このことは，フィルタの形状が急峻になったことを表している．つまり，周波数選択性が向上したと言える．

本研究によって，事前情報によって周波数選択性が向上する可能性を示唆された．また，その影響範囲は信号周波数から近い範囲であると考えられる．以上のことは，遠心性処理の存在の可能性を示唆している．事前情報は周波数選択性にも影響を与えている可能性が示唆されたので，注意フィルタは聴覚フィルタへの影響をふまえた上で議論をしなくてはならないと言える．