

平成 23 年 1 月 23 日現在

機関番号：32511

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2008

課題番号：19730456

研究課題名（和文） 聴覚における特徴検出過程に対する注意の働きに関する研究

研究課題名（英文） Role of attention in processing of basic auditory features

研究代表者

川島 尊之（KAWASHIMA TAKAYUKI）

帝京平成大学・健康メディカル学部・講師

研究者番号：50401203

研究成果の概要（和文）：耳に音が到達すると、人間の内部では、個々の音源に関わるいくつかの基本的な特徴が分析され、その結果が音の認識に利用されている。本研究ではこうした基本的な特徴の処理に対する注意の働きについて実験的に研究した。その結果、基本的な特徴のうち、音の振幅変化特徴の処理については注意が影響する一方、音の定位に関わる特徴の処理については注意が影響しないという結果を得た。これは聴覚の特徴検出過程における注意の役割が従来考えられてきたよりも多様であることを示している。

研究成果の概要（英文）：Effect of attention on processing of basic auditory features was investigated through several selective-adaptation experiments. Results of the experiments showed that processing of amplitude modulation of sounds is affected by attention, though detection of interaural time difference seemed not to be affected. These suggest that role of attention in basic auditory processing is more than to change characteristics at the auditory periphery.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	3,000,000	0	3,000,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,500,000	150,000	3,650,000

研究分野：実験心理学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：音源定位，振幅変調，聴覚情景分析（ASA），音源分離，選択的順応，注意

1. 研究開始当初の背景

人間の聴覚情報処理については、最初の段階で入力に対して周波数分解が行なわれ、その後、音の定位や音源分離に有効な音源の特徴が構成、検出され、最終的にそれらを利用

しながら、聴覚表象が形成されていると考える研究者が多い。途中で検出される特徴としては、例えば振幅変調、周波数変調、両耳間時間差などが想定されてきている。

こうした聴覚過程において、音に対する注

意がどのように影響するかは重要な問題であるものの、その理解は限られたものである。例えば、注意に関わり得る遠心性の経路が、蝸牛における周波数分解に影響する可能性が神経科学的に示されていたものの、それに続く特徴検出の過程に注意がどのように影響するかはほとんど研究されていなかった。

2. 研究の目的

本研究では聴覚における特徴検出過程がどのように注意の影響を受けるかをある程度明らかにすることで、基礎的な聴覚過程の理解を促進することを主な目的とした。ただし聴覚で検出される特徴の全容は明らかではなく、本研究で扱うことができる特徴の種類には限りがあった。このため音の認知において特に重要な3つの特徴の検出過程、すなわち振幅変調、両耳間時間差、一方向への周波数変化の検出過程のみを対象として研究した。

これらの特徴については、刺激にある程度選択的な順応が生じることが以前から報告されている。こうした順応の後に生じる感度の減少などの知覚的な変化は（すなわち残効は）、特徴検出の処理を反映していると考えられることができる。このため本研究では、順応を生起させる音（順応音）に注意する条件と注意しない条件の間に残効の大きさに違いが生じるか否かを実験的に研究することを目的とした。例えば順応音から注意をそらしたとき残効の量が減少するならば、特徴検出の過程に注意が影響していると解釈し、残効量が注意の影響を受けないならば、特徴検出の過程に注意が影響しないと解釈することになる。

3. 研究の方法

本研究では振幅変調、両耳間時間差、一方向への周波数変化という3つの異なる音響的特徴の知覚を扱った。最初に全ての特徴に共通する方法について述べ、続けて個々の特徴ごとの注意の影響評価の方法について述べる。

(1) 研究を通して参加者に対し、音刺激提示装置から提示される音に対して、あらかじめ定められた反応をすることを求めた（刺激提示・作成・反応取得 Apple MacBookPro, オーディオボード RME FireFace800, ヘッドホン Sennheiser HDA200）。実験を静寂な防音環境で行なった。刺激については、比較的精度が高い測定・校正機器を利用しその音響的特徴が意図通りであることを確認した（人工耳 Bruel & Kjar Type4153, マイクロホン Bruel & Kjar Type4162, 校正器 Bruel & Kjar Type4231, レベル・スペクトル計測 Bruel & Kjar Type7770N2）。順応を安定して生起させるため、各ブロックの最初に数十秒程度の順

応音を連続的に提示し、同一の実験日には複数の順応条件を測定しなかった。全ての参加者の聴力、視力が健常であることを実験後のアンケートにおける自己報告、あるいは純音を用いた聴力検査により確認した。

(2) 振幅変調の検出過程を順応を通して研究するため、順応音、検査音として正弦波振幅変調音を利用した。振幅変調を参加者が一定の水準で検出できるときの変調深度（閾値）の変化から残効量を求めた。

順応音への注意を操作するため、関係する実験条件では、順応音を片耳に提示すると同時に、反対側の耳に別の音を提示した。具体的には、女性が1桁の数字を断続的に読み上げる音声を提示した。順応音から注意をそらす条件では、参加者に対し数字の偶数・奇数の判断を適切なボタンを押すことで回答するように求めた。順応音に注意を向ける条件では参加者に対し順応音にしばしば生じるレベルの変化をその都度ボタン押しにより回答することを求めた。主にこれらの条件の間で残効量を比較した。

(3) 両耳間時間差の検出過程を順応を通して研究するため、順応音、検査音として比較的低い帯域の純音を利用した(700 Hz 以下)。両耳間時間差（両耳間位相差）をつけた検査音に対して、参加者は頭内で正面よりも左側に定位するか、右側に定位するかを2択で回答した。得られた心理物理曲線から主観的な正面に相当する両耳間時間差を算出し、その変化から残効量を求めた。

順応音への注意を操作するため、2種類の順応音（周波数と両耳間時間差が異なる2つの純音）を同時に提示し順応を生起させる条件と、交互に提示し順応を生起させる条件を設けた。同時提示の条件と交互提示の条件では、同時提示において個々の順応音に注意することが困難であることを確認したのち、両条件の残効量を比較した（定位課題における参加者11名の平均正答率は交互条件では90%を超えるが同時条件では約58%であり、これは同時提示条件では個々の音への注意が困難であることを示す）。

(4) 一方向への周波数変化の検出過程を順応を通して研究するため、順応音、検査音として5000 Hz 以下の純音を利用した。周波数が増える検査音に対して、参加者は音のピッチが高くなる方向に変化したか、低くなる方向に変化したかを2択で回答し、主観的にピッチが定常と判断される周波数変化の大きさから残効量を求めた。ただしこの一方向への周波数変化については、(有意な大きさの)残効を観察することができなかつたため、注意を操作する条件についての系統的な成果を得ることができなかつた。

4. 研究成果

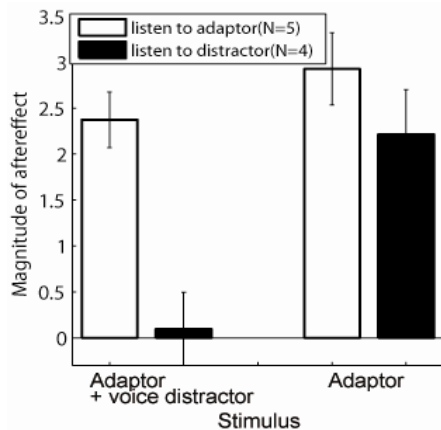


図1 振幅変調音（搬送周波数 2000Hz, 変調周波数 16 Hz）に対する順応における注意の働き。白い棒は順応音に注意したグループ、黒い棒は順応音から注意をそらしたグループの結果を示す。図の右側は両グループについて順応音のみを提示した条件の残効量、左側は両グループにおいて音声と同時に提示した条件の残効量を示す。順応音から音声に注意をそらしたグループでのみ残効量が有意に減少した。誤差棒は標準誤差を示す。

(1) 正弦波振幅変調音を連続的に聴取することによって生じる残効の大きさは（閾値の上昇量は）、順応を引き起こす音に注意を向けているときには、向けていないときよりも大きくなるという実験結果を得た。結果の例を図1に示す（9名の参加者）。これは振幅変調を検出する聴覚過程が、音に対するトップダウンな注意の働きによって修飾されることを示している。

なお、正弦波振幅変調音による順応について、変調周波数の次元である程度選択的であることが知られている。注意による順応への影響はこの変調周波数次元でのチューニング（選択性）に影響する可能性があった。この点について、検査音の変調周波数を複数種類設け（8, 12, 16, 22 Hz の4条件）、順応音に注意を向ける条件と、向けない条件における順応のチューニングを測定した（10名の参加者）。その結果、残効の生起と注意の操作の影響については以前と同様の傾向を観察したものの、チューニングの程度は参加者の間で比較的ばらつきが大きく、注意がチューニングに及ぼす影響について一貫した傾向を観察することはできなかった。

(2) 音の定位における残効の大きさについて、個々の順応音に注意を向けやすい交互提示条件と、個々の順応音に注意を向けにくい同時提示条件の間で、有意な違いは観察されなかった。これは両耳間時間差を検出する過程は音に対する注意の影響を比較的受けにくい

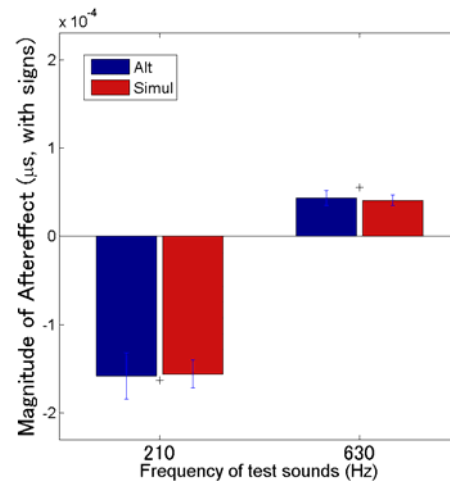


図2 両耳間時間差に対する順応における注意の働き。上図は210 Hzの順応音を右側に、630 Hzの順応音を左側に提示した参加者グループの残効量を示す。横軸は検査音の周波数を示す。縦軸の正負は順応による定位の変化における左右の違いを示す。青い棒は2つの順応音を交互に繰り返し提示した条件、赤い棒は同時提示を繰り返した条件の結果を示す。黒い十字の記号は、該当する検査音と同一の周波数の順音のみを提示したときの残効量を示す。同時提示と交互提示では個々の順応音への注意しやすさが異なるにも関わらず、残効量に有意な差は生じなかった。同様の傾向は順応音の位置を左右逆転した条件や順応時に定位と無関係の課題を課した場合にも観察される。誤差棒は標準誤差を示す。

可能性を示している。結果の例を図2に示す（6名の参加者）。

なお、振幅変調の検出過程についての研究と注意を操作する手続きを類似させる目的で、順応に関係しない別の音（ディストラクタ音声）を利用して注意を操作しながら、1種類の順応音に対する定位残効の測定を行なった（6名の参加者）。実験の結果、注意の操作は残効の量に系統的かつ有意な違いを生じさせなかった。ただしこの際、検査音の定位は、ディストラクタ音声の提示位置の影響を受けていたため、この影響を取り除いた後であっても同様の結果が得られるか否かについては現状では不明である。

(3) 一方向への周波数変化に対する順応について、搬送周波数、周波数変化率を系統的に操作しながら研究したが、他の特徴における場合とは異なり、有意な残効を観察することはできなかった。これは周波数変化への残効を用いて特徴検出過程を研究することが比較的困難である可能性を示している。

(4) 本研究は聴覚の特徴検出過程が注意の影響を受ける（注意を向けない音の処理が滞

る) 場合があることを示した。一方、全ての特徴の処理について注意が影響するわけではなく、特徴によっては注意の影響を比較的受けない可能性も示した。従来、基礎的な聴覚過程における注意の働きについては、最初期の周波数分解への影響が主に注目されてきた経緯がある。しかし本研究が示唆する、特徴の処理過程ごとに注意の影響が異なるという傾向は聴覚過程において注意が果たす役割が単一ではない可能性を示す点で興味深い。

今後振幅変調の検出過程について影響する注意の性質を明らかにすること、さらに定位の順応に関する実験結果がいわゆるネガティブな結果であった理由の解明を進めること、他の認知神経科学的な手法を援用することなど、聴覚の特徴検出段階における注意の働きをさらに多面的に研究することは、聴覚経験の成立過程を理解するために有効と期待する。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

Kawashima, T. Attention modulates auditory adaptation produced by amplitude modulation. Journal of the Acoustical Society of America 126(5), EL123-EL127, 2009, 査読あり。

[学会発表] (計2件)

① 川島尊之 2つの同時音源による定位残効 日本基礎心理学会, 2009年12月6日, 東京

② 川島尊之 振幅変調音への順応における注意の働き 日本音響学会春季研究発表会, 2009年3月19日, 東京

6. 研究組織

(1) 研究代表者

川島 尊之 (KAWASHIMA TAKAYUKI)

帝京平成大学・健康メディカル学部・講師

研究者番号: 50401203