

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 12 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24730618

研究課題名(和文)音の特徴による知覚的体制化とその相互作用の神経基盤に関する研究

研究課題名(英文)Neural correlates of perceptual grouping based on sound features

研究代表者

小野 健太郎(Ono, Kentaro)

京都大学・医学(系)研究科(研究院)・研究員

研究者番号：30435870

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：知覚的体制化とは、時間的または空間的に連続した感覚刺激をある規則に従ってまとまりとして認識する能力のことである。本研究では、音列に知覚的体制化が生じることで音の知覚がどのように変化するかを、脳機能計測の手法を用いて調べた。周波数や音量のパターンによって音列に知覚的体制化が生じることで、音列中の音の欠落の検出がより早くできるようになり、欠落に対する聴覚野とその周辺の反応が大きくなることがわかった。これは体制化によって次の音に対する期待が強く生じるようになったことを示唆している。また、音楽経験者と非経験者では異なる脳部位の反応も見られ、音楽教育の影響も示唆された。

研究成果の概要(英文)：Perceptual grouping is an ability to organize sensory stimuli as a perceptual group. In this project, I investigated how perceptual grouping affect the auditory perception using neuroimaging techniques. Three studies have shown that 1) perceptual grouping based on sound feature (e.g., frequency or intensity) improved the sensitivity to detect the omission in a tone sequence, 2) omission-related brain activity was larger when perceptual grouping was occurred in a tone sequence, 3) musicians showed larger brain activity than nonmusicians. These results suggest that perceptual grouping affects the processing of omission in a tone sequence by violating an internal model created by expectation, and different brain activation pattern in musicians and nonmusicians may be caused by different styles of auditory processing.

研究分野：認知神経科学

キーワード：聴覚 知覚的体制化 音楽経験 脳磁図

1. 研究開始当初の背景

我々の日常には様々な種類の音が存在するが、ある音の集まりを音楽とそうでないものに分ける基準はどこにあるのだろうか。音楽にはピッチやリズムによる構造が存在するが、我々がこうした構造を認識することができるのは、「知覚的体制化」という能力によって音列の中からピッチやリズムの構造を認識しているからだと考えられている¹⁾。

知覚的体制化とは、時間的または空間的に連続した感覚刺激をある規則に従ってまとまりとして認識する能力のことである。我々はこの能力を用いることで、様々な方向から塊として入力される様々な種類の音を区別して、音環境の再構成を行っている。しかしこれまで、知覚的体制化の神経基盤についてはほとんど明らかにされてこなかった。

2. 研究の目的

我々が周囲の音環境を認識するのに不可欠な知覚的体制化について、その背景にある神経基盤と複数の特徴による体制化の相互作用がどのような影響を与えるかを、心理実験と脳機能計測の手法を用いて調べた。

具体的には、音の強弱による知覚的体制化が聴覚野における音の情報処理に与える影響、周波数による知覚的体制化が聴覚野における音の情報処理に与える影響、

周波数と音の強弱による知覚的体制化の相互作用が聴覚野の情報処理に与える影響、

視聴覚間の知覚的体制化による相互作用が体制化の脳内処理過程に与える影響、について明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

平成 24 年度は、音列中に低頻度で生じる音の欠落に伴う脳活動に対して、音の強弱による知覚的体制化がどのような影響を与えるかを、脳磁図を用いて調べた。音量が違う強弱 2 種類の音を 400ms ごとに強弱弱と規則的に繰り返す音列を刺激として用いる体制化条件と、同じ音量の音の繰り返しを刺激として用いる統制条件において(図 1)低頻度で挿入される逸脱刺激によって生じるミスマッチ反応の大きさと潜時を比較した。また、刺激に対する注意の有無の影響を検討するために、参加者にビデオを見せて音に注意が向かないようにする無視条件と、逸脱刺激の検出課題を行うことで刺激に注意を向けさせる注意条件の 2 つを

設定してそれぞれ体制化条件と統制条件の比較を行った。

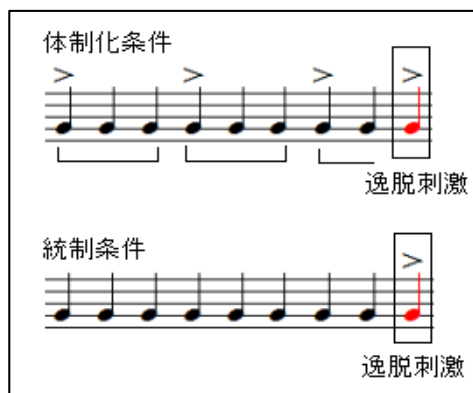


図1 実験で用いた刺激と実験条件。「>」は強音を表す。

平成 25 年度は、前年度と同様の課題を用いて、周波数の異なる 3 音を使って作られた上昇音列を刺激として用いる体制化条件と、同じ周波数の音を繰り返す統制条件においてミスマッチ反応の大きさと潜時を比較した(図 2)。こちらにも注意の有無の影響を検討するために、参加者にビデオを見せる無視条件と逸脱刺激の検出を行わせる注意条件それぞれにおいて体制化条件と統制条件の比較を行った。

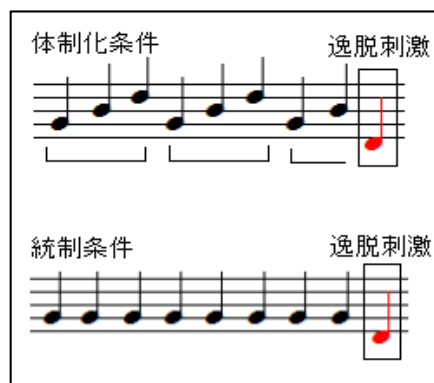


図2 実験で用いた刺激と実験条件

平成 26 年度は、それまでの知見を活かし、複数の特徴による知覚的体制化の相互作用について脳磁図を用いて検討を行った。実験では、ひとつの音列に対して音の強弱の繰り返しと 3 拍ごとの周波数上昇パターンを付け加えることで、リズムと周波数による体制化を同時に誘導した。2 種類の体制化が同じ位置で起こる一致条件と異なる位置で体制化が起こる不一致条件を作成し、そこに逸脱刺激を挿入することで生じるミ

スマッチ反応を条件間で比較した。また、体制化の相互作用が我々の音知覚に与える影響を調べるために、実験参加者には逸脱刺激の検出課題を行わせ、前年度に行った音の強弱と周波数それぞれの課題における逸脱刺激の検出成績と比較した。

4. 研究成果

音の強弱によって音列に体制化を引き起こす実験では、体制化が生じることで音列中の音の欠落を検出する反応時間が短くなることが分かった。また、欠落に対する脳活動が欠落後 200ms 以降で生じ、体制化によってその反応が大きくなることも分かった。さらにこの反応が左右の上側頭回を発生源とすることが示され、聴覚野が体制化にとって重要な役割を持つことが示唆された。また音楽経験によって右半球の後部上側頭回の活動が大きくなり、音楽経験の有無によって音列の脳内情報処理が異なる可能性が示唆された。

周波数による音列の体制化を引き起こす実験では、音の強弱による体制化と同様に、体制化によって音の欠落を検出するまでの反応時間が短くなった。また、欠落に対する脳活動も同様に刺激後 200ms 以降で見られ、体制化によって反応が大きくなった。発生源の解析からは、両側の上側頭回の活動が体制化によって大きくなることがわかり、知覚的体制化における聴覚野の役割がこの実験でも示された。また、音楽経験によって左半球の上側頭回の活動が大きく見られたことから、音楽経験の有無による音列の情報処理方略の違いが示唆された。

こうした音の強弱と周波数による音列の体制化の相互作用を調べた実験では、どちらかの特徴による体制化と比べて、両方の特徴による体制化を生じる音列の方が、音の逸脱を検出する反応時間がさらに短くなった。また、逸脱音に対する脳活動も両方の特徴による体制化を生じる音列の方が大きい一方、発生源については体制化を生じる特徴の数に関わらずほぼ同じ上側頭回を示した。このことから、音列に対する体制化は音列全体というよりも、むしろ特徴ごとに生じている可能性が示唆された。

引用文献：

1. 音楽の心理学(上)(下)ダイアナ・ドイッチュ編著 寺西立年・大串健吾・宮崎謙一監訳 西村書店 1987年

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2件)査読あり

1. Ono K, Altmann CF, Matsuhashi M, Mima T, Fukuyama H. "Neural correlates of perceptual grouping in the processing of sound omission by musicians and nonmusicians" *Hearing Research* (2015) 319: 141-145. doi:10.1016/j.heares.2014.10.013
2. Ono K, Matsuhashi M, Mima T, Fukuyama H, Altmann CF. "Effects of regularity on the processing of sound omission in a tone sequence in musicians and nonmusicians" *European Journal of Neuroscience* (2013) 38: 2786-2792. doi:10.1111/ejn.12254

[学会発表](計6件)

1. 小野健太郎「音の欠落知覚に対する群化と音楽経験の影響」(2015)第2回 Neuromusic Conference in Akita(口演)
2. 小野健太郎「脳磁図(MEG)を用いた音楽認知研究」(2014)第2回宮古島神経科学カンファレンス シンポジウム「音楽と脳:知覚から表出まで」(口演)
3. 小野健太郎, Altmann CF, 松橋眞生, 美馬達哉, 福山秀直「音の消失知覚に与える知覚的体制化と音楽経験の影響」日本音楽知覚認知学会2013年秋季研究発表会(口演)
4. Ono K, Matsuhashi M, Mima T, Fukuyama H, Altmann CF. "Effects of the structure of tone sequence on the processing of tone omission in musicians and nonmusicians" (2012) Society for Neuroscience 42th annual meeting(ポスター)
5. 小野健太郎, Altmann CF, 松橋眞生, 美馬達哉, 福山秀直「音列に対する知覚的体制化が音の欠落知覚に与える影響と音楽経験の効果」(2014)第29回日本生体磁気学会(ポスター)
6. 小野健太郎, Altmann CF, 松橋眞生, 美馬達哉, 福山秀直「音列の繰り返し構造が音の消失知覚に与える効果と音楽経験の影響:脳磁図による検討」(2013)第77回日本心理学会(ポスター)

一)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小野健太郎 (ONO, Kentaro)

京都大学医学研究科附属脳機能総合研究
センター研究員

研究者番号: 30435870

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: