

# Effects of musical training on the early auditory cortical representation of pitch transitions as indexed by change-N1

—change-N1を指標とした音高推移の初期聴覚皮質表象における音楽訓練の効果—

European Journal of Neuroscience,  
Vol. 36, 3580–3592.

2012年12月

Kosuke Itoh, Yoko Okumiya-Kanke,  
Yoh Nakayama, Ingrid L. Kwee, and  
Tutomu Nakada

2012年12月、学術雑誌“European Journal of Neuroscience”に、論文“Effects of musical training on the early auditory cortical representation of pitch transitions as indexed by change-N1 (change-N1を指標とした音高推移の初期聴覚皮質表象における音楽訓練の効果)”が掲載されました。この論文は、2006～7年にヤマハ音楽振興会音楽研究所と新潟大学脳研究所が行った、音楽学習と脳に関する実験(菅家2006、2007、菅家他2007、伊藤他2008)をベースに、新潟大学でより基礎的な角度から新たな分析を行って論文としたものです。研究の一部は、これまでに日本音楽知覚認知学会(菅家他2007)と日本心理学会(伊藤他2008)において発表されています。

論文が掲載された“European Journal of Neuroscience”は、1989年に創刊された神経科学の専門誌で、日本では大学の医学部図書館等で購読されています。毎月2冊年24冊の雑誌が発行され、世界中の研究者の英文論文が、編集委員会の審査を経て掲載されます。神経科学の領域から音楽の知覚を研究した論文も毎年何本か掲載されています。光栄なこと、今回掲載された私達の論文の図のひとつが2012年12月号の表紙になりました。

論文の内容をわかりやすく説明してみましょう。この研究では音楽聴取時の脳の活動を調べています。脳の活動を調べる装置は、MRI、脳波計、PETなどさまざまなものがありますが、この研究では、脳波計を用いて事象関連電位という脳の電気的活動を測定しています。事象関連電位とは、人が光や音などを知覚したり、判断などの認知的活動を行ったりすると、わずかに変化する脳波の電位変化のことです。事象関連電位にはいろいろな種類がありますが、この論文では“change-N1”という事象関連電位成分に着目しました。change-N1は、人が音高の変化を知覚すると観察される事象関連電位成分です。音が鳴ってから約100ms(0.1秒)という非常に早い時間に生じ、音の変化に関する初期段階の脳内処理を反映すると考えられています。

このchange-N1が音楽訓練の影響を受けるかどうかを調べるために、豊富な音楽学習経験がある人(音楽群)とそうではない人(一般群)が音楽を聴く際のchange-N1を比較する実験を行いました。音楽群としては平均14年の音楽学習経験を持つ大学生13人、一般群としては学校の授業以外の音楽学習経験が1年未満の大学生13人が実験に参加しました。実験は表1に示すように、「受動的聴取」の実験と、「能動的聴取」の実験の2つを行いました。まず、「受動的聴取」の実験では、実験参加者がゲームをしながら音楽を聴いている時のchange-N1を調べました。他のことに集中していて、音楽は聞き流している状態です。図1に実験で用いた音楽のうちの一つを示します。音楽というにはあまりに短いのですが、事象関連電位を調べる実験では、同じ音楽を繰り返し百回以上聴く必要があるため、このように短いものを用いました。このような音楽を用いて「受動的聴取」の実験を行った結果、音楽群の実験参加者では、図1中の矢印で示した部分を聴くと、一般群よりも大きい振幅のchange-N1が生じることがわかりました。さらに、音楽群と一般群のこの違いは、脳の前寄り・右寄りで顕著なことがわかりました。

表1 実験の構成

| 実験    | 聴取の状態     | 実験参加者の課題        | 提示した音楽                     |
|-------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 受動的聴取 | 音楽を聞き流す   | ゲームをしながら音楽を聞く   | ① 簡単明瞭条件<br>(異なる和音がわかりやすい) |
|       |           |                 | ② 難解条件<br>(異なる和音がわかりにくい)   |
| 能動的聴取 | 集中して音楽を聴く | 異なる和音を聴いたらボタン押し | ① 簡単明瞭条件<br>(異なる和音がわかりやすい) |
|       |           |                 | ② 難解条件<br>(異なる和音がわかりにくい)   |

平均14年の音楽学習経験を持つ大学生13人(音楽群)と、学校の授業以外の音楽学習経験が1年未満の大学生13人(一般群)が実験に参加。各条件におけるchange-N1(音高の変化を知覚すると観察される事象関連電位成分)の振幅を比較した。



図1 実験に用いた音楽のうちのひとつ

次に、「能動的聴取」の実験では、実験参加者が集中して音楽を聴いている状態でのchange-N1を調べました。「受動的聴取」の実験と同様に図1のような音楽を繰り返し聴くのですが、時々終止和音が違うものを混ぜます。実験参加者には、和音が違うものに気づいたら、できるだけ早くボタンを押してもらうようお願いしました。この「ボタン押し課題」は、時々出てくる和音がわかりやすいもの（「簡単明瞭」条件）と、わかりにくいもの（「難解」条件）と、難易度の異なる2つの課題を用意しました。実は先に行った「受動的聴取」の実験でも、「簡単明瞭」条件と「難解」条件と同じ音楽を聞かせているのですが、そのことは特に実験参加者には知らせていません。

「能動的聴取」の実験結果は、change-N1の振幅について、課題の難易度ごとに「受動的聴取」の実験結果と比較する形で検討しました。表2に結果の概略を示します。まず、「簡単明瞭」条件ですが、音楽群では、「受動的聴取」でも「能動的聴取」でもchange-N1の振幅に違いはみられませんでしたが、一般群では、「能動的聴取」のほうが「受動的聴取」よりもchange-N1の振幅が大きくなりました。集中して聴くほうが、聞き流す場合よりもchange-N1が増大したわけです。次に、「難解」条件ですが、こちらは音楽群も一般群もいずれも、「能動的聴取」のほうが「受動的聴取」よりもchange-N1の振幅が大きくなり、音楽学習経験による違いはみられませんでした。

表2 各条件におけるchange-N1の振幅の比較

|        | 音楽群         | 一般群         |
|--------|-------------|-------------|
| 簡単明瞭条件 | 受動的聴取≒能動的聴取 | 受動的聴取<能動的聴取 |
| 難解条件   | 受動的聴取<能動的聴取 | 受動的聴取<能動的聴取 |

結果をまとめると、音楽訓練によって「受動的聴取」状態におけるchange-N1は増大することがわかりました。また、音楽を集中して聴く「能動的聴取」の場合、音楽を聞き流す「受動的聴取」よりもchange-N1は増大しますが、この増大は課題の難易度により音楽群と一般群で異なる様相を示しました。音楽聴取時のchange-N1における音楽訓練と課題の影響について示したのは、本研究が世界で最初です。

近年、人間の脳の活動を調べる装置がいろいろと開発され、脳の働きについて様々なことがわかってきました。しかし音楽を聴く際の脳の働きについては、未解明な問題が数多く残されています。この論文のような基礎研究の成果は、例えるなら石垣の石のひとつのようなものです。ひとつひとつの石が積み重ねられて石垣が出来上がるように、基礎研究の個々の成果が積み重ねられることにより、人間が音楽を聴くとはどういうことなのかという大きな問題が解明されていきます。そのような人間の音楽聴取メカニズムの解明によって、音楽教育に向けても新たな提案が生まれることが期待されます。

#### <文献>

- 伊藤浩介、菅家(奥宮)陽子、中山洋、中田力、2008、和声の脳処理における音楽教育の効果：事象関連電位を用いた検討、日本心理学会第72回大会発表論文集、462。
- 菅家(奥宮)陽子、伊藤浩介、中山洋、中田力、2007、伴奏和音の知覚における音楽熟達度の影響：事象関連電位による検討、日本音楽知覚認知学会平成19年度秋季研究発表会資料／社団法人日本音楽学会音楽音響研究会資料(Vol.26, No.6) (音楽音響研究会資料MA2007-78)、129-134。
- 菅家陽子、2006、伴奏和音の弁別における音楽熟達度の影響：事象関連電位による検討(音楽学習と脳に関する研究)、音楽研究所音楽教育研究グループ2006年研究報告書、財団法人ヤマハ音楽振興会、1-11。
- 菅家陽子、2007、伴奏和音の知覚における音楽熟達度の影響：事象関連電位による検討、ヤマハ音楽研究所音楽教育研究グループ2007年度研究報告書、4-11。