

## 博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 松田 将門  
学位 博士 (医学)  
学位記番号 新大院博 (医) 第 928 号  
学位授与の日付 令和2年3月23日  
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当  
博士論文名 Auditory T-Complex Reveals Reduced Neural Activities in the Right Auditory Cortex in Musicians With Absolute Pitch  
(絶対音感保持者における右聴覚野の神経活動の減弱: 聴覚誘発電位 T-complex を用いた検討)

論文審査委員 主査 教授 藤井 幸彦  
副査 教授 那波 宏之  
副査 准教授 松澤 等

### 博士論文の要旨

#### 【背景・目的】

絶対音感 (absolute pitch: AP) とは、外的な基準音なしに、音楽的音高の音名を同定できる能力と定義される。AP の獲得には早期の音楽訓練が必要であり、言語獲得の臨界期と時期の一致した臨界期が存在する。この早期訓練により、AP 保持者は聴覚野の機能や構造に、非保持者とは異なる、様々な左右差をもつとされる。一般に言語音に対する神経応答は左半球優位だが、AP 保持者は言語音に加え音楽的音高に対しても左半球優位を示す。一般に聴覚処理に関する左右側頭平面の大きさは左優位の左右差を示すが、AP 保持者ではその左右差の程度がより強い。一方、AP 保持者は右優位の神経応答を示すという報告もあり、AP 保持者における大脳聴覚処理の左右差の詳細は明らかではない。

本研究では、AP 保持者と非保持者を対象に、左右の聴覚野に電極をもち、言語獲得と並行して成熟する、聴覚誘発電位 T-complex の N1a 成分 (潜時約 80 ms)、および N1c 成分 (潜時約 130 ms) の振幅の左右差を検討した。T-complex は聴覚刺激後約 100 ms に出現する陰性電位 (N1) の側頭部成分であり、左右側頭部で記録されるそれは、左右聴覚野それぞれの神経活動を反映する。そのため、AP 保持者における聴覚処理の左右差を調べるには適切な電位成分である。実際、伊藤らは (2005)、AP 保持者における、N1c と潜時や分布が類似した、左優位な左右差を示す電位を報告している。ただし、T-complex は電位が小さいため、その左右差を調べるには記録条件の工夫が必要であり、そのため本研究では平衡型頭部外基準電極 (balanced non-cephalic electrode: BNE) を基準に用いた。

#### 【対象・方法】

##### ・対象

右利きの大学生 57 名を対象とした。被験者を音楽訓練歴により非訓練群と訓練群に分け、更に訓練群は AP テストの正答率に従い High-AP 群 (正答率 90%以上) と Low-AP 群 (正答率 40%以下) に分類した (各群

19名)。なお、High-AP群とLow-AP群の間で、音楽訓練期間および音楽訓練の開始年齢に有意な差は認めなかった。

#### ・方法

被験者に1046.5Hz (C6に相当する音高)の正弦波音を両耳提示し(提示回数300回)、受動聴取下で脳波を記録した。脳波は国際10-20法に基づく頭皮上の20箇所と両耳朶、および頭部外2箇所(第7頸椎棘突起上と右胸鎖骨関節上)に電極を設置し記録した。測定された脳波データをBNE基準に変換し、刺激提示時点に対し-100から200msの区間で切り出し、眼球運動などのアーティファクトを除いた後、加算平均し、各群の総加算平均波形を得た。被験者毎に左右側頭部のN1aとN1c、および頭頂部のN1(N1b)の振幅を求め、統計解析を行った。

#### 【結果】

BNE基準の総加算平均波形から、両耳朶にT-complexの電位の波及を認めた。これは、聴覚誘発電位研究でしばしば用いられる両耳朶連結を基準にすると、T-complexの電位が過小評価されることを意味する。従って、BNE基準のデータを用いて解析した。

High-AP群ではN1aとN1cの振幅がいずれも左優位な左右差を示し、Low-AP群ではN1aのみ左優位であった。非訓練群ではいずれの成分にも左右差を認めなかった。High-AP群でのみ見られたN1cの左優位な左右差は、High-AP群の左N1cが他群より大きいのではなく、High-AP群の右N1cがLow-AP群、非訓練群に比して有意に小さいことに起因した。なお、N1bには群間差を認めなかった。

#### 【考察】

AP獲得の影響は右N1cの減弱に現れた。AP保持者は、非保持者と比べ、右聴覚野が小さいとされ、本結果はそれとよく整合する。通常、N1c振幅は幼児期には右優位であるが学童期に右側で減少し、成人では左右同等の振幅を示す。AP保持者では、この成熟に伴う右N1cの減少が過度に進んだものと解釈できる。

AP保持者における左優位なN1cの左右差は、伊藤ら(2005)が報告したAPの電気生理学的マーカーとされる左後側頭部陰性電位(AP negativity)と同等のものと考えられた。AP negativityはその大きさや潜時、分布がN1cと類似し、左優位である。ただし右減弱は認めないが、これは両耳朶連結電極を基準としていたためと考えられる。本結果で耳朶には電位が波及することが示されたように、側頭部電位の精確な評価にはBNE基準が適切と考えられる。これにより、右聴覚野の神経活動の減弱が左優位な左右差を生むことを初めて明らかにした。

左優位なN1aの左右差は音楽訓練の影響を反映する新たな電気生理学的マーカーと考えられた。音楽訓練の影響は聴覚路の様々なレベルで報告されており、大脳では左半球におけるN1b(潜時約100ms)の増強が報告されている。本結果は、より早い大脳皮質の聴覚処理において(潜時約80ms)、音楽訓練の影響が現れることを示唆した。

#### 【結論】

AP獲得の影響は左優位なN1c、音楽訓練の効果は左優位なN1aに現れた。

#### 審査結果の要旨

【目的】絶対音感(AP)の獲得には早期音楽訓練が必要であり、言語獲得の臨界期と時期の一致した臨界期が存在する。この早期訓練により、AP保持者の聴覚野の機能には様々な特徴的な左右差があるとされるが、その詳細は不明である。本研究では、左右聴覚野に電源をもち、言語獲得と並行して成熟する、聴覚誘発電位T-complexのN1a成分、およびN1c成分の振幅の左右差を調べた。

【方法】大学生57名を音楽訓練歴により非訓練群と訓練群に分け、更に訓練群はAPテストの正答率に

従い High-AP 群と Low-AP 群に分類し (各群 19 名)、純音の受動聴取下で誘発電位を記録した。

**【結果】** High-AP 群では N1a と N1c がいずれも左半球優位であり、Low-AP 群では N1a のみが左半球優位であった。非訓練群ではいずれにも左右差を認めなかった。High-AP 群でのみ見られた N1c の左右差は右 N1c の振幅が小さいことに起因した。

**【考察】** AP 獲得の影響は右 N1c の減弱に現れ、これは単なる音楽訓練の効果とは区別された。通常、N1c 振幅は幼児期には右優位であるが学童期に右側で減少し、成人では左右同等の振幅を示す。AP 保持者では、この成熟に伴う右 N1c の減少が過度に進んだものと解釈できる。

これらを見出した点において学位論文としての価値を認める。