児童のブローカ野におけるメロディの表現

○脇田 真清

(京都大学霊長類研究所)

キーワード: ブローカ野, 階層, 音楽

Music representation in Broca's region of children
Masumi Wakita

(Primate Research Institute, Kyoto University)

Key Words: Broca's area, Hierarchy, Music

序論

ブローカ野を含む左下前頭前野はドメイン普遍的に系列・階層処理に関わるとされる(Wakita and Hiraishi, 2011; Wakita, 2014; 2016)。しかし, 言語ドメインにおける文法処理などの発達過程についての報告はあるが, 音楽ドメインなどでのメロディやコード進行の理解などの発達過程は不明である。系列・階層処理がドメイン普遍的なら発達過程も類似していると考えられる。そこで, 児童の下前頭前野におけるメロディの表現を調べるため, 音楽課題を遂行中の両側下前頭前野の活動を近赤外分光法により調べた。脳における音楽ドメインと言語ドメインとで処理過程が関連し, 発達段階も類似するなら, 音楽などの訓練で言語能力を伸ばしたり, 補ったりできる可能性を示唆することになる。

方法

被験者

小学生児童8人(右利き, 年齢6:08-11:00歳, ピアノ学習歴2:00-8:03, 男児2人, 女児6人)

装置

10-20法のF7とF8の部位を目安にブローカ野周辺の両側下前頭前野の活動を近赤外分光法(ダイナセンスPocketNIRS Duo)により記録した。

刺激

メロディ刺激には, 「小さな世界」や「アンパンマンのマーチ」など馴染みのある曲の冒頭部分を用い, ピアノ音による5秒間のメロディ刺激を作成した。既知条件ではこれらのメロディを見本・選択刺激として用いた。未知条件ではこれらの曲を逆方向に弾いたメロディを見本・選択刺激として用いた。また, メロディ刺激は動画刺激とともに呈示した。

手続き

被験者は実験中に頭や体を動かさないよう座り, 刺激は被験者のおよそ1m前に置かれたパソコンで呈示した。見本刺激を2回反復させ, その2秒後に選択刺激を1回呈示した。両方の刺激が一致していた場合, 選択刺激呈示の3秒以内にボタンを押して答えるように教示した。不一致の場合はボタンを押さないように教示した。刺激呈示期を20秒, 刺激間間隔を30秒とし, 1試行を50秒とした。一致条件と不一致条件の順序は擬似ランダムに決定し, それぞれの条件で, 見本刺激と選択刺激とが一致する試行と一致しない試行を4試行ずつ, 計8試行おこなった。実験は4試行ごとに休憩を入れた。

皮質活動の記録

実験中は信号を10Hzのサンプリングレートで連続的に記録した。酸素化ヘモグロビンの濃度に対応するデータを5秒の時間窓で平滑化し, 刺激呈示のタイミングでベースラインを補正した。血液動態を顧慮し刺激呈示後5秒から25秒までの平均信号強度を, 条件間で信号強度を比較した。処理に認知的負荷の大きさに差があると考えられる未知のメロディと既知の

メロディに対する信号強度に差があれば, 児童の下前頭前野がメロディを表現していることになる。

結果と考察

結果, 既知条件に対する活動がより高い例や, 未知条件に対して活動がより高い例などがあり, 全体として反応の傾向には一貫性がなかった。先行研究(Koelsch et al., 2005)によると, 10歳児の左下前頭前野ではコード進行の規則性, すなわち音楽ドメインでの系列・階層処理が表現されないと報告されている。今回の実験結果はこの先行研究の結果と一致しているとも考えられる。しかし, 言語ドメインにおいても文法の表現は言語能力に関連する(Yeatman et al., 2010)ことから, 年齢やスキルなど考慮すべきだったかもしれない。今後, 児童を対象にブローカ野を中心とする下前頭前野の活動と年齢やスキルとの関係を体系的に調べ, この領域のメロディ表現の発達とドメイン普遍的な機能の解明を目指す。

謝辞

本研究は科学研究費補助金(18K12011, 代表: 脇田真清)による助成を受けた。

引用文献

- Koelsch, S., Fritz, T., Schulze, K., Alsop, D., & Schlaug, G. (2005) Adults and children processing music: An fMRI study. *NeuroImage* 25, 1068-1076.
Yeatman, J. D., Ben-Shachar, M., Glover, G. H., & Feldman, H. M. (2010) Individual differences in auditory sentence comprehension in children: an exploratory event-related functional magnetic resonance imaging investigation. *Brain and Language* 114, 72-79.
Wakita, M. (2014) Interaction between Perceived Action and Music Sequences in the Left Prefrontal Area. *Frontiers in human neuroscience* 10, 656.
Wakita, M. (2016) Broca's area processes the hierarchical organization of observed action. *Frontiers in Human Neuroscience* 7, 937.
Wakita, M & Hiraishi, H. (2011) Effects of handedness and viewing perspective on Broca's area activity. *Neuroreport* 22, 331-336.