

幼児期における歌唱能力と身体認知能力、運動能力との関わり

—グッドイナフ人物画知能検査と随意運動検査との関連性—

松崎真実*

The relationship of singing ability, body recognition and motor skills

Mami Matsuzaki

abstract

The purpose of this study was to investigate the relation among face recognition skill, motor ability and singing ability in young children. The subjects were 3 to 7 years old children. Experimentations were divided into two phases, first experiment dealt with the relation between singing ability and Goodenough-Drawing-Test, and second with the correlation between singing ability and motor skill. In both experiments, subject children were asked to sing a popular song, "Omocho cha cha cha" and testers recorded their singing. Two testers independently scored their total singing ability with respects to melody, rhythm, text and musicality. Subjects in the first group were tested with the Goodenough-Drawing -Test. The second group underwent Voluntary movement test and Chain tie test. Results were as follows. First, singing abilities were not significantly different between ages, however girls took significantly higher score than boys at melody and rhythm score. Second, scores in melody had a significant positive correlation with the scores of the Goodenough drawing test. Third, the duration of subjects' music training had a significant positive correlation with the accuracy of lyrics. Forth, there was no significant correlation between singing ability and motor skill. The findings in this study suggested that music training affects "the accuracy of the text" in singing. In addition, the ability in face recognition was associated with the ability to reproduce melody line. Possible mechanism for the apparent association between different modalities (melody reproduction vs. drawing a face) is discussed.

Keywords: song, preschool children, good enough drawing test, motor skill

1 はじめに

歌は音楽の中で最も身近なものであり、子どもは乳児期から子育て場面で歌に頻繁に接してきている。1歳以前の子どもでも、聞いた音のピッチを模倣し、同じピッチの音を発生出来るとの先行研究もある

(Kessen, Levine,&Wendrich,1979)。子どもの音楽的な発達を研究する上で、歌唱行動の記録は非常に有効であり、そのような研究は広く行われてきた (Davidson,1985)。Rita (1998) によれば、歌唱の学習には4要素が必要であり、①曲の基礎となる音階や調性構造を反映するような明確なピッチで歌うこと、②基本律動によって規定された表と裏の両面のリズムパターンで歌うこと、③創作曲に応用できるように標準歌

キーワード：歌、未就学児、グッドイナフ人物画検査、運動能力

* お茶の水女子大学大学院博士課程

を規定している歌謡形式の規準を習得すること、④曲の内部参照が可能な音楽構造を形成することで構成されるとしている。その中でも基本的な歌唱のためにはピッチ、リズムパターンの必要性が挙げられるが、幼児期の音高認識として低いピッチでの歌唱（服部、1999）が挙げられ、また、年長児の声域にも2オクターブ以上の個人差がある（鍛冶、小林、紫竹、宮野、2006）。このことから、幼児期の歌唱でのピッチの正確さには個人差があることがうかがえる。一方、リズムパターンでは、水戸ら（2006）が4歳児と5歳児において、歌の記憶再生実験を行った結果、どの年齢でも複雑旋律の再生が可能としている。Erinら（2005）が6カ月と12カ月の乳児の音楽リズム認識を比較した際、12カ月児の方がより大人のような、自身の文化の音楽リズムに対して反応があり、さらに文化外の言語、音楽リズムの学習に対しては大人よりも成績がよいことから、リズム認知はかなり早い年齢で可能になるとしている。このような先行研究の結果から考えると、就学前の歌唱の音楽性を決定づけるのは、「ピッチの正確性」と考察される。

歌唱でのピッチの正確性と認知的要因の関連性について、複数のピッチの高低を聴き分けるピッチ弁別能力との関連性を検討した小長野（2007）はピッチ再生とピッチ弁別能力に関連があるとしている。また、複数のピッチからなる音を聴き分ける音記憶が検討されているが、これは関連性がある、ない双方の意見（Atterbury&Silcox.1993, Rutkowski,J.1996）に分かれている。双方に言えることは、ピッチ弁別、音記憶にも知識、経験が必要とされることである。しかし、一部の子ども達は音楽的な訓練を受けなくても、旋律、ピッチ、リズムなどの音楽的次元を上手に表現することが出来る（Davidson&Scripp,1988）。幼児期の歌唱でのピッチの正確さ、再生と弁別能力を生み出すものは、音楽的訓練だけではないことが示唆される。

歌唱が脳内でどのように処理されているかを調べた先行研究では、Suarezら（2010）は歌唱能力が右脳の上側頭回で行われることを和田テストとfMRIから発見した。上側頭回は聴覚性の連合野であり、聴覚野およびその周辺領域の破壊は聴覚失認を起こす。左側には聴覚性言語野があり、右側の相当部位の破壊は感覚性失音楽や言語以外の環境音の認知障害を起こす。上側頭回では一方、顔の認知に影響を与えているという先行研究がある（Engell,2007）。Puceら（2003）は上側頭回で認知するのは顔だけでなく、口、目、身体、手の認知であるとした。飯高（2012）は上側頭回は視覚・聴覚の統合された情報を、側頭頭頂接合部や前頭前皮質に送る働きがあるのではないかと推測している。

これらの研究を踏まえると、脳の上側頭回が歌唱と顔、身体の認知に深く関連している部位であることが分かる。つまり、歌唱の能力と顔、身体の認知能力は関連するのではないかと推測される。

また、失語症と絵画能力について、Gainotti(1983)は失語症の患者は、記憶をたどっての絵画能力が、健常者に比べて有意に高く、言語能力の意味統合が出来ていればいるほど、記憶からの絵画能力が高いことを挙げている。音楽のメロディーと言語のスピーチにおける共通点は様々な研究者により指摘されていることから（Patel, 2005. Hausen, Torppa, Salmela, Vainio&Sarkamo, 2013）、顔、身体認知能力と幼児の「音楽的訓練以前」の歌唱能力との間に何らかの因果関係があるのではと仮説1をたてた。

そこで、実験1では、仮説1の検討として、最初に幼児の歌唱能力を測り、顔、身体認知能力を測るテストとして、グッドイナフ人物画検査を使用した。同時にTK式新幼児発達検査と、音楽歴のアンケートを保護者に行った。

アメリカの心理学者フロレンス・グッドイナフ(1926)は子どもの描画内容をマニュアル的に採点することによって、知能の発達水準を推測するグッドイナフ人物画知能検査を開発した（小林、1989）。幼児の描画行動は殴り書きから始まり、筋肉の発達、運動機能、眼と手の協応、認知機能の発達と共に、象徴画期を迎え、（3歳～5歳の誤った写実期と5歳～7歳の知的な写実期に更に分かれる）、写実期の発達段階に入っていく。グッドイナフは基本的に描画を介在した動作性知能指数を測定するものである。

しかしながら、歌唱能力が音楽的な聴覚認知のみで支えられているわけではない。歌唱時、声門閉鎖筋と声門開大筋は、バランスをとってよりよい発声を促す。そのため、歌唱とは聴覚認知だけでなく、運動認知でもある。歌唱や楽器演奏には聴覚情報を運動制御に統合する仕組みが必要である（橘、柳田、丸丸2010）。ピッチ制御は目標ピッチを実現するための運動指令を生成し、生成した運動を聴覚フィードバック

クで確認しつつ修正する一連の動作である。すなわちピッチを制御する機構には、目標ピッチの保持、目標ピッチに対応した運動指令生成、運動指令による効果器制御、ピッチ誤差検出、誤差修正運動生成などのサブシステムが協調的に埋め込まれていると考えられる。歌唱の場合、楽器は歌手の声帯となり、そのもととなる高度な運動制御能力は、歌唱における主要な機能であるといえる（Gabrielsson,1999;2003,高橋,2006）。このような運動制御の研究領域では、運動制御の獲得、調整には感覚フィードバックにおける学習が重要であるといわれている（Barto,1995）。歌唱において感覚フィードバックされるものに、聴覚、自己受容感覚などが考えられる。歌も運動制御である以上、これらの感覚フィードバックを用いて、多次元的な関係を参照し、自己の発声を調整、改善していくものと考えられる。

これらをふまえて、運動制御能力の高い幼児はより正しいピッチで歌うことが出来るのではという第2の仮説をたてた。

実験2では、仮説2の検討として、歌唱能力の検査と同時に運動制御能力を測るため、随意運動発達検査を実施、さらにチェーン繋ぎを行い、指先の巧緻性を確かめた。もしも、運動制御能力の高さが歌唱能力と関連付けられれば、グッドイナフ検査での運動機能的側面にも着目する必要があると考えた。

随意運動発達検査は、「手指」「顔面・口腔」「軀幹・上下肢」の3領域について、運動パターンを幼児に模倣させる手続きにより意図的に身体部位を操作する運動機能の発達を確認するために実施した。チェーンつなぎは、手指運動の総合課題として、直径1cmの5個のプラスチックチェーンを使用し、所要時間を計測した。

実験1

方法

対象者

3歳から6歳の幼稚園児男女39名（男児15名、女児24名）39人全員が日本語母語者である。被験者は東京都内の私立、公立園より参加し、年齢は3歳児1名、4歳児12名、5歳児10名、6歳児16名、平均65.82ヶ月であった。

実験刺激

被験者はグッドイナフ描画テストを行った。グッドイナフ人物画検査は、1926年、Goodenoughによって公表され、その後世界各地で使用されるようになった。大規模な改定は1963年にHarrisによってなされ、その修正版は小林により日本で標準化された。検査の方法は頭の先から足の先まで全部、男性を書くようにと教示する。評価はそれぞれの人物画について、「頭」、「口」、「脚」など50項目の描出の有無を基準に従い評価し、描出されている項目数によって描画発達年齢を求め、生活(暦)年齢との比より人物画による動作性知能(DAM-IQ)を算出する。その後の歌唱テストには、全ての幼児が共通して「おもちゃのチャチャチャ」を歌唱した。

実験手続き

実験前、保護者に質問紙調査を行った。子どもの年齢、音楽歴、音楽歴がある場合はどのような種類の音楽をどれぐらいの期間習っていたか質問した。実験は2名から4名の被験者で行った。最初に元幼稚園教諭が、グループ全体でグッドイナフ人物画検査を行った。人物画テストを終えた後子ども達は「おもちゃのチャチャチャ」のCDをグループで1回のみ聴取した。子ども達全員が「おもちゃのチャチャチャ」を知っており、歌った経験がある事を確認した後、個別に「おもちゃのチャチャチャ」を歌唱するよう指示した。

実験はリラックスしたムードのもとで行われ、被験者全てがグッドイナフ人物画検査、歌唱力検査ともに遂行する事が出来た。歌唱は全てICプレーヤーに録音され、音楽大学卒業の元幼稚園教諭と実験者により、メロディー感、リズム感、歌詞の正確さ、音楽的に歌唱できているか、それぞれ25点満点、合計100点となるように採点された。

結果

1：グッドイナフ人物画検査と歌唱能力の年齢差、性差

歌唱能力の平均点は40.8点（100点満点）であった。項目別の平均点数はメロディー感9.8点、リズム感11.8点、歌詞感11.3点、音楽感9.5点であった。また総合点の年齢別の差異は年少児43.1点、年中児38.4点、年長児40.5点と年齢による差は認められなかった。男女差においては、男児が35.6点、女児が44.1点であり、女児の歌唱能力が高かった。歌唱力のメロディー感とリズム感はいずれも女児の方が有意に高得点であった。メロディー感では男児の平均が7.9点であるのに対し、女児の平均は10.9点と有意な差異が認められた($F=4.338, p<.05$)。同じく有意な差異が認められたリズム感では男児の平均が9.8点であり、女児の平均が11.5点であった($F=6.727, p<.05$)。またグッドイナフ人物画検査においては、年齢相応を100とし、被験者の平均点は106点であった。年少児平均108.2点、年中児平均118.8点、年長児平均96.1点であり、男児の平均が101.6点、女児が108.7点で、年齢、性別ともに有意な差はなかった。

2：歌唱能力とグッドイナフ人物画検査

歌唱能力とグッドイナフ人物画検査の関連を調べた。歌唱能力はメロディー感、リズム感、歌詞正確さ、和声感の4因子も考慮した。歌唱能力総合点とグッドイナフ人物画検査との間には相関は認められなかったが、歌唱能力のメロディー感との間とグッドイナフ人物画検査との間に正の有意な相関関係が認められた(表1) ($r=.362, p<.05$)。

表1 グッドイナフと歌唱能力の相関関係の結果 括弧内は有意確率

	歌唱メロディー	歌唱リズム	歌唱歌詞正確さ	歌唱音楽性	歌唱総合
グッドイナフ	.362* (.024)	.212(.195)	.018(916)	.178(277)	.227(.164)

3：歌唱能力と音楽歴

歌唱能力と音楽歴の関係について、個人的に音楽を習っている期間（月数）との関連を調べたところ、歌唱能力の歌詞正確さと音楽歴月数との間に有意な正の相関が認められた($r=.385, p<.05$)。

実験2

方法

対象者

5歳から7歳の幼児から低学年児童(男児5名、女児4名)、9名を対象に行った。被験者は都内の公立幼稚園、国立幼稚園、公立小学校から参加し、年齢は5歳児5名、6歳児2名、7歳児2名であった。実験2参加者の中、5歳児2名が実験1にも参加した。

実験刺激

被験者は随意運動発達検査を行った。この検査は運動パターンを幼児に模倣させる手続きにより、随意運動の発達特徴を診断することができる、高次運動機能の発達に視点をおいた一種の神経心理学的検査である。

手指、顔面・口腔、躯幹・上下肢の各領域について、意図的に身体部位を操作する運動機能の発達状態を調べた。その後、被験者は直径1cmのプラスチック製のチェーン繋ぎを行い、5個のチェーンを繋ぐのに要した時間を測定した。歌唱能力テストでは、実験1と同じ方法で、おもちゃのチャチャチャを歌唱した。

実験手続き

実験は2名の被験者で行った。随意運動発達検査とチェーン繋ぎは、元幼稚園教諭がテスターとなり、遊びの中で幼児が落ち着いて課題に取り組める時に行った。実験は少人数だったため、お絵かきやブロックなどを休憩中に行い、被験者全てが随意運動発達検査、チェーン繋ぎ、歌唱力検査ともに遂行する事が出来た。随意運動発達検査は山根ら(1990)のノーマルデータと照合して健常児の通過率が約80%以下であり、未通過でも問題のない1箇所(5歳児、手の表裏交代が出来ない)を除いた点数制にした。歌唱は全てICプレイヤーに録音され、音楽大学卒業の元幼稚園教諭と実験者により、メロディー感、リズム感、歌詞の正確さ、音楽的に歌唱できているか、それぞれ25点満点、合計100点となるように採点された。

結果

1: 歌唱能力と随意運動検査、チェーン繋ぎ

歌唱能力の平均点は69.5点であった。項目別の平均点数はメロディー感16.7点、リズム感18.9点、歌詞感18.5点、音楽感15.3点であった。実験1よりも大幅に平均点が高かったが、これは被験者の年齢が実験1に比べて高かったこと、被験者が少数であることからと推測される。

歌唱能力と随意運動検査、チェーン繋ぎの関連を調べた。随意運動検査の平均は手指の随意運動、10.6/13点、顔面・口腔の随意運動は、12.5/14点、躯幹・上下肢の随意運動は8.8/11点であった。チェーン繋ぎの平均時間は122.2秒であった。歌唱能力はメロディー感、リズム感、歌詞正確さ、和声感の4因子も考慮した。歌唱能力と随意運動検査、チェーン繋ぎはいずれも有意な正の相関はなかった(表2)。

表2 歌唱能力と随意運動検査 チェーン繋ぎの相関関係の結果 括弧内は有意確率

	歌唱メロディー	歌唱リズム	歌唱歌詞正確さ	歌唱音楽性	歌唱総合
手指随意運動	.060(.879)	.149(.702)	.020(.960)	.072(.854)	.089(.821)
口腔随意運動	-.159(.683)	-.140(.719)	-.549(.126)	-.835**(.005)	-.825**(.006)
上下肢随意運動	-.694*(.038)	-.022(.956)	.165(.671)	-.268(.486)	-.085(.829)
チェーン繋ぎ	-.329(.387)	.034(.931)	.194(.617)	.158(.685)	.038(.923)

2: 個別事例の検討

(1) 7歳男児、数か月の音楽歴有（多動のため、随意運動検査も歌検査も本来の点数が出ない例）

興味が無いことには集中力が持続しない。手指の随意運動顔面10点、口腔の随意運動は12点で7歳児の年齢の平均以下なものの、躯幹・上下肢の随意運動は10点で平均に達している。チェーン繋ぎも「やったことがない」「つなぎ方が分からないよ。」との事で、167秒と平均を大幅に超過した。歌唱テストも、最初は前奏からリズムにのれず、1回目の“ちゃちゃちゃおもちゃの”から歌いだしたものの、最後の方には歌唱中に叫び声をあげるなどした。その結果、旋律はもとより、多くの被験者が高い点数をとったリズムなどでも点数がとれなかった。

(2) 5歳女児、音楽歴無（随意運動能力と言葉の能力が高いが、歌唱能力の音楽的要素が低い例）

描画、言葉が年齢以上にできている。遊びのシーンでも、友達に公平に接する様子を見せる。随意運動検査では、手指の随意運動11点で平均、顔面・口腔の随意運動12点で平均、躯幹・上下肢の随意運動9点で平均以上。チェーン繋ぎは110秒であった。歌唱テストでは、発語ははっきりしていて、歌詞は完璧に歌えたものの、幼児が最も得意とするリズムが曖昧になっている。旋律も同様に不正確であり、言語的には完璧ではあるが、音楽的な部分での歌唱能力で点数が取れない。

(3) 5歳女児、音楽歴無（一部の随意運動能力が低い、歌唱能力の音楽的な要素が高い例）

描画が得意で字も上手に書ける。随意運動検査では、手指の随意運動11点で平均、顔面・口腔の随意運動13点と平均以上、躯幹・上下肢の随意運動8点で平均に達しない。チェーン繋ぎは155秒であった。歌唱テストでは積極的に取り組む姿勢を見せ、リズムと旋律はほとんど正確に歌う。歌詞にやや間違いが見られたものの、歌唱能力は高い。

(4) 6歳男児、音楽歴無（随意運動検査とチェーン繋ぎ、描画の点数が結びつかず、歌唱能力が高い例）

描画が繊細で想像力豊か。言葉も独特の世界観がある。随意運動検査では、手指の随意運動10点で平均、顔面・口腔の随意運動13点で平均以上、躯幹・上下肢の随意運動と10点で平均以上。チェーン繋ぎが10秒と被験者の中で最速であった。歌唱テストは男児に多い大声が多々見られるものの、リズム、旋律共に高い評価。歌詞もほぼ正確に歌い、歌唱能力は高い。

考察

本研究では、幼児期の歌唱能力に影響を与える要素は何か、仮説1の顔認知能力と仮説2の運動能力を調べ、2つの実験を通して検討した。

実験の結果、以下の4点が明らかになった。(1) 本研究の対象児において、幼児の歌唱能力は年齢による有意な差はなく、男女差では、メロディー感、リズム感で女児が男児より有意に高得点であることが認められた。それに対して、グッドイナフ人物画検査では年齢、性別による有意な差はなかった。(2) 歌唱能力のメロディー感とグッドイナフ人物画検査との間に正の有意な相関関係が認められた。すなわち、顔、身体認知能力と幼児の「音楽的訓練以前」の歌唱能力との間に何らかの関連があるのではという仮説が支持された。(3) 歌唱能力の歌詞正確さと音楽歴月数との間に有意な正の相関が認められた。(4) 歌唱能力と随意運動検査、チェーン繋ぎの間に相関関係は見つからなかった。上記の結果は、音楽的訓練をすることで、幼児期の歌唱能力における「歌詞の正確さ」は上がるが、メロディーラインを正確に再現する能力に関連しているのは、音楽歴ではなく、顔、身体認知能力であり、運動機能の発達ではなかったと考察される。

幼児期の歌唱能力で、女兒の方が男児よりメロディー感、リズム感が高かった点について、武田（2004）は性別による声域の差を挙げ、年中児、年長児において、その声域は女兒が男児より広いとしている。また男女差は年中児から現れるとしている。男女の声域の違いがメロディー感に有意な差異を与えたことが伺える。リズム感については、森下ら（1995）は、幼児の運動における基本的動作パフォーマンスを調査した結果、リズム動作には性差が認められた。男児は女兒に比べ、1～2年ほどのおくれがあると報告している。また、Pollatouら（2005）が95人の未就学児を対象に行ったリズム感と手先の巧知性の調査によれば、巧知性には男女差は出なかったものの、リズム感のテストの6つの分野において、女兒が男児より有意に点数が高かったとしている。これらの先行研究と本研究をふまえると、運動動作、リズム感テスト、また本研究における歌唱で、女兒の方が男児より有意に能力が高いことが分かった。これらは幼児期のみの特徴で、年齢が上がるにつれ、男女の差は少なくなると言える。

人物画テストは前述したように、認知機能のみでなく、筋肉の発達や運動機能、眼と手の協応などでより「人間らしい」人物画となる。その運動発達の側面は実験2で検証し、その結果、関連が見られなかったことから、実験1では認知機能に焦点を当てた。歌唱能力のメロディー感とグッドイナフ人物画検査に相関が見られたことは、顔、身体認知を行う脳部位(Engell, 2007, Puce, 2003)と歌唱を行う部位 (Ralph, 2010)が同じ事から、この部位が発達している幼児は、より正確なメロディーラインの模倣が出来、またより人間らしい人物画が描けることが想定される。幼児期の歌唱行為では、メロディーラインの獲得は、リズム感の獲得より難しい。メロディー感の点数が、実験1、2ともにリズム感、歌詞正確さを2点近く下回っていたことは、それを支持している。梅本ら（1990）が幼児から小学生に言葉を即興で歌にさせたところ、リズムと旋律では、ほとんどの子ども達がまず、リズムをつけたという。その反面、音の高さの上下運動（旋律）は、音高の変動の範囲が4度以内のものが5歳児で93%、8歳では86%であった。そこにみられる旋律というものは、音階の中で正しく音が上下するようなものではなく、音程の正しさよりも、輪郭をてがかりとして歌われているとしている。顔や身体を認知し、的確に描画する能力が、この音程を作り出す、輪郭をてがかりに歌う能力と一致しているというのは、前述した飯高（2012）が、上側頭回は視覚・聴覚の統合された情報を、側頭頭頂接合部や前頭前皮質に送る働きがあると推測した研究と一致する。一方、Gasperら（2011）は、音楽の認知と顔の認知は脳内で違う処理をされており、音楽の認知と関連があるのは、数学的能力だとしており、これについては更なる脳科学的知見が必要とされる。

歌唱能力の歌詞の正確さと音楽歴の間に有意な正の相関が見られた点は、音楽を個人的に習わせる家庭が、より音楽に触れさせる時間を作ることが要因ともいえる。その結果が、歌詞の正確さに有意な正の相関となった点に着目したい。幼児期の子ども達は、言葉の意味がわからない歌詞も、歌になると歌うことが出来る。それは、歌によって感情を表現する本質的な行動である。本質的な行動をさらに助長させるように、音楽の個人レッスンを受けた群が、歌詞再認成績を上げたことは、歌詞が幼児の歌記憶の中で、大きな役割をもっていることを示唆している。Samsonら（1991）は、歌の記憶における脳の部位の役割を調べるため、側頭葉の一部を除去した患者に、歌の記憶テストを行った。その結果、右側頭葉手術を受けた患者は、歌詞がないときにメロディーの再認に障害が見られ、左側頭葉手術を受けた患者は、「歌」でも「朗読」でも歌詞の再認に問題が生じた。この結果は、歌詞が歌の再認に重要であることを示している。幼児期に音楽を学ぶことで、歌を想起する歌詞認知力を上げる可能性があることが、本研究により示された。

随意運動検査、チェーン繋ぎと歌唱能力の関連性では、歌が手指や口腔、上肢下肢の運動と関係がない、もしくは負の相関を示した。特に口腔随意運動と歌唱総合点に負の相関が見られたことは、例えば正確な発音の有無、口の周りの筋肉を動かす能力が発達していても、それが歌の産出に直接結びつかない可能性を示した。しかし、今回随意運動検査とチェーン繋ぎを行ったのは9名の被験者のみであり、統計的な正確

さに影響を及ぼしている。個々の事例を検討すると、事例1の被験者のように、落ち着いたのなさが全ての実験に影響を与えたことが見られた例、逆に事例2の被験者のように、真剣に実験に取り組み、被験者の能力が実験に反映されていると思われるものの、歌唱能力において欠けている点が見られる被験者など、幼児の実験特有のばらつきがあり、更なる実験の必要性が考えられる。しかしながら、事例(3)のように、上肢、下肢が平均に達しなくても、他が平均的で、難しい旋律も歌える例、事例(4)のように、チェーン繋ぎは10秒と最速なもの、手指の随意運動が10点と比例していないものなどの事例が見られることから、今後、随意運動の全てを再実験に取り入れるか、検討が必要とされる。

幼児期の歌唱行動は、それ自体が本質的なものである。たとえ、周りが促さなくても、歌は幼児の内部に芽生え、身体の発達とともに、次第に歌となる。まだ形とならない歌を持つ幼児期の歌唱の仕組みを、今後、NIRS法を用いて検討していきたいと考えている。

謝辞

本研究の執筆のため、実験実施にご協力下さった被験者の皆様、ご理解くださった保護者の皆様に心よりお礼申し上げます。実験にあたり、たくさんのご協力をいただいた加藤陽子氏に深謝いたします。

参考文献

- Atterbury, B.W., Silcox, L. *The effect of piano accompaniment on kindergartners' developmental singing ability. Journal of Research in Music Education, 41*, 40-47.
- Barto, A. G. (1995). Reinforcement learning in motor control. *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks, , 809-813.*
- Davidson, L. (1985). Tonal structures of children's early songs. *Music Perception, 2*(3), 361-374.
- Davidson, L., Scripp, L., & Meyaard, J. (1988). Sight-singing ability: A quantitative and qualitative point of view. *Journal of Music Theory Pedagogy, 2*(1), 51-68.
- Engell, A. D., Haxby, J. V., & Todorov, A. (2007). Implicit trustworthiness decisions: Automatic coding of face properties in human amygdala. *Journal of Cognitive Neuroscience, 19*, 1508-1519.
- Erin, E.T., & Sandra, E.T. (2005). Tuning in to musical rhythms: Infants learn more readily than adults. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102*(35), 12639-12643.
- Gabrielsson, A. (1999). The performance of music. in D. deutsch. *The Pshchology of Music, 2*, 501-602.
- Gainotti, G., Silveri, M., Villa, G., & Caltagirone, C. (1983). Drawing objects from memory in aphasia. *Brain, 106*(Pt 3), 613-622.
- Gasper, T., Labor, M., Juric, I., Dumancic, D., Ilakovac, V., & Heffer, M. (2011). Comparison of emotion recognition from facial espression and music. *Coll Antropol, 35*(1), 163-167.

- Hausen, M., Torppa, R., Salmela, V., Vainio, M., & Sarkamo, T. (2013). Music and speech prosody: A common rhythm. *Frontiers in Psychology, Sep*(2)
- Kessen, W., Levine, J., Wendrich, K. (1979). The imitation of pitch in infant. *Infant Behavior and Development, 2*, 93-100.
- Patel, A. (2005). The relationship of music to the melody of speech and to syntactic processing disorders in aphasia. *Annals of the New York Academy of Sciences, Dec*(1060), 59-70.
- Pollatou, E., Karadimou, K., & Gerodimos, V.(2005). Gender differences in musical aptitude, rhythmic ability and motor performance in preschool children. *Early Child Development and Care, 175*, 361-369. <http://dx.doi.org/10.1080/0300443042000270786>
- Puce, A., Perrett, D.(2003).Electrophysiology and brain imaging of biological motion. *Philos. Trans. R. Soc. Lond., B Biol. Sci. 358*, 435- 445.
松崎真実 幼児期における歌唱能力と顔認知能力、運動能力との関わり
- Rita, A. (1998). In 柴田 淑 (Ed.), *音楽の認知心理学 [Musical perception]* (大串健吾 Trans.)誠信書房.
- Rutkowski, J. (1996). The nature of children's singing voices.
- Samson, S. & Zatorre, R.J. (1994). Contribution of the right temporal lobe to musical timbre discrimination. *Neuropsychologia, 32*, 231-240
- Suarez, R. O., Golby, A., Whalen, S., Sato, S., Theodore, W. H., Kufta, C. V.,Devinsky, O., & Bromfield ,E.B. (2010). Contributions to singing ability by the posterior portion of the superior temporal gyrus of the non-language-dominant hemisphere: First evidence from subdural cortical stimulation, wada testing, and fMRI. *Cortex, 46*(3), 343-353. doi:10.1016/j.cortex.2009.04.010
- 小長野隆太. (2010). 「歌唱の音高の正確さ」の認知的要因に関する一考察--幼児の音記憶を中心に. *教育学研究紀要, 56*(2), 418-423.
- 小林重雄.(1989). *グッドイナフ人物画知能検査の臨床的利用*. 三京房
- 服部公一. (1999). *子どもの声が低くなる！現代日本音楽事情* 筑摩書房.
- 梅本堯夫, 岩吹由美子. (1990). 旋律化の発達について. *発達研究, 6*, 133-146.
- 森下はるみ, 邊仁敬. (1995). ホップ系リズム動作の発達とトレーニングの適時性. *体育の科学, 45*, 439-444.
- 橘亮輔, 柳田益造, 力丸裕. (2009). *聴覚運動統合の神経基盤—簡略化した楽器のピッチ調整中の fmri 計測*.
Unpublished manuscript.
- 武田道子, 加藤明代. (2004). 幼児の歌唱能力の発達に関する一考察 声域調査の分析を通して. *静岡大学教育学部研究報告, 35*, 247-258.

水戸博道, 岩口摂子, 内山恵子. (2006). 幼児の歌の記録. *宮城教育大学紀要*, 41, 65-71.

鍛冶礼子, 小林直美, 紫竹英理, 宮野モモ子. (2006). 幼児への歌唱指導についての一考察. *千葉大学教育学部研究紀要*, 54, 63-68.

飯高哲也. (2012). 顔認知の脳内メカニズム：上側頭溝の機能を中心として. *Brain and Nerve*, 64(7), 737-742.

高橋範行. (2006). ピアノ演奏における熟達. *京都市立芸術大学博士論文*,

山根律子.(1990). 改訂版随意運動発達検査. *音声言語医学*,31(2),172-185