

幼児における歌唱能力と空間認知能力の関連^{1),2)}

金山英莉花*・内山伊知郎**

The Relationship between Singing Ability and Spatial Ability in Preschooler

Erika KANAYAMA* and Ichiro UCHIYAMA**

This study investigated the relationship between singing ability and spatial ability in preschoolers between the ages of 4 and 6 years old. The purpose was to examine cognitive ability associated with singing ability, in considering how to support singing in the field of early childhood education. We measured verbal ability and age as a control variable. Singing ability was measured using the "AIRS Test Battery of Singing Skills (ATBSS) for Children-Revised" (Ogura & Adachi, 2018). Spatial ability and verbal ability were measured using the WPPSI-III Block Design and Vocabulary. The results of multiple regression analysis showed that preschoolers with higher spatial ability had higher singing ability. No association between singing ability against verbal ability and age was identified. We concluded that the relationship of spatial and singing abilities was confirmed because both abilities were associated with perception and motor integration. Future intervention studies should be conducted in early childhood education settings.

key words: singing ability, spatial ability, preschooler

序 論

幼児教育において歌唱活動は重要である。保育所保育指針(厚生労働省, 2018)や幼稚園教育要領(文部科学省, 2018), および幼保連携型認定こども園教育・保育要領(内閣府他, 2018)では, 教育及び保育の目標を達成するための5領域の1つとして, 感性

と表現に関する領域「表現」が挙げられている。表現の内容の第6項には「音楽に親しみ, 歌を歌ったり, 簡単なリズム楽器を使ったりなどする楽しさを味わう(厚生労働省, 2018, p.274; 文部科学省, 2018, p.240; 内閣府他, 2018, p.264)」とあるように, 歌唱活動などの音楽活動を通して楽しむことの重要性が記載されている。

¹⁾ 本研究は2019年度同志社大学心理学部心理学科卒業論文として提出したものを再分析・加筆修正したものである。また, 本研究の一部は日本発達心理学会第32回大会で発表された。

²⁾ 本研究は北海道文教大学小椋佐奈衣先生, 北海道大学安達真由美先生に多大なご支援をいただきました。記して感謝申し上げます。

* 同志社大学大学院心理学研究科

Department of Psychology, Doshisha University, 1-3 Tataramiyakodani, Kyotanabe, Kyoto 610-0394, Japan.
(e.kanayama.sinri8@gmail.com)

** 同志社大学心理学部

Department of Psychology, Doshisha University, 1-3 Tataramiyakodani, Kyotanabe, Kyoto 610-0394, Japan.

このように、幼児教育の現場では音楽活動が重要とされているが、音楽活動の指導に困難を抱えている幼稚園教諭や保育士などの保育者がいる。保育者を対象に実施した質問紙調査では、音楽にかかわる表現活動において保育者の約80%が指導や援助で難しいと思ったことがあると回答しており、特に、子どもの個人差や能力の違いに指導や援助の難しさを感じていることが明らかとなっている(横井, 2011)。さらに、幼児教育の現場において正しい音程で歌えない調子はずれの幼児への対応が不十分であると指摘されている(村尾, 1995)。歌唱能力に個人差がある幼児が皆等しく歌唱活動を楽しむためには、幼児にわかりやすく手本となる歌を提示したり、どのように歌ったら思った通りの声が出せるかを幼児が理解しやすいように伝えたりするなど、歌唱活動を工夫して支援することが重要である。そのためには、歌唱能力と関連のある認知能力について検討する必要がある。

ところで、幼児期は子どもの音楽に関する能力が発達する時期である。例えば、和声(ハーモニー)の知覚の能力は4歳から5歳にかけて継続して発達することが確認されている(Corrigan & Trainor, 2010)。また、Jersild & Bienstock (1931)は4歳の時点で、子どもの声域は平均的な大人と同等になると報告した。そして、2年間の縦断的研究では、4歳より6歳のほうが、音程が正確であることが確認された(Leighton & Lamont, 2006)。このように4歳から6歳は音楽に関する能力が発達するため、本研究では4歳から6歳を対象とする。

音楽に関する能力と関連があるとされる認知能力のひとつに、空間認知能力がある。例えば、Cupchik et al.(2001)は大学生を対象に空間認知能力のひとつである心的回転能力と旋律の再認成績の関連について検討した。心的回転能力は異なる向きに描かれた2つの絵を見て、同じ3次元の形態の物体を描いているのかを判断するという課題で測定された。旋律の再認課題では、比較刺激は標準刺激の旋律を逆再生したものであり、参加者は正しく逆再生されていたか判断することが求められた。この再認課題では、音の提示順序が逆である標準刺激と比較刺激について、旋律における音高の上下動の情報である輪郭(吉野, 2000)が同じであるかを判断する能力が測られた。その結果、心的回転能力が高い参加者ほど、

再認成績が高かったことが確認された。空間認知能力は視覚的、旋律の記憶は聴覚的と異なるモダリティの能力であるが、輪郭を知覚するという点で共通していると結論づけている。また、Mikumo(1999)は旋律の輪郭は聴覚的な刺激にもかかわらず、視空間的に保持されることを確認した。8音で構成されたさまざまな輪郭をもつ音系列の記憶実験を行った。この実験では、聴覚提示された音系列の再認課題、音系列を保持している間に画面に提示される輪郭線の動きを追視する課題の2つを行った。その結果、画面に提示された輪郭線が音系列の輪郭と同じ場合はスムーズに追視し再認課題も高成績であったが、輪郭の一部を変えて提示した場合は再認成績が低くなった。このことから、旋律の輪郭は空間的情報であるといえる。

これまで、旋律の記憶能力が高いほど空間認知能力が高いこと、旋律は視空間的に保持されることが示されてきた。しかし歌唱は、旋律の記憶能力や知覚だけではなく発声運動が関連している。ここで、Berkowska & Dalla Bella (2009)の発声感覚運動ループ(vocal sensorimotor loop)によると、私たち人間は、音声を知覚してインプットし、ピッチなどの聴覚的な情報と発声運動を対応づけ統合することで、歌唱としてアウトプットする。そして、自分の声が知覚を通じてフィードバックされて、記憶の中にある旋律と比較される。またその際、合唱など周囲の人と同時に歌う場合は、自分の声のフィードバックだけではなく、周囲の声と比較したフィードバックがされる。簡潔にいうと、手本どおり正確に歌うためには「ピッチを聞き正しく認知する」「正しいピッチを再生(発声)する」「再生(発声)したピッチが意図したものと同じかどうかを比較し確認する」の3つの過程がある(重野, 2009)。このことから、「ピッチを聞き正しく認知する」ことは「正しいピッチを再生(発声)する」こと的前提である。ただ、正確に旋律を知覚できているにも関わらず、正確に歌唱できない人もいる(e.g., Dalla Bella et al., 2007; Loui et al., 2008; Pfordresher & Brown, 2007)。そのため、空間認知能力と「ピッチを聞き正しく認知する」ことの関連だけではなく、「正しいピッチを再生(発声)する」ことも直接的に検討する必要があるが、未だ検討されていない。そこで、本研究では歌唱としてのアウトプットを直接測定し、空間認知能力との関連を検

討する。

歌唱能力についての研究は音楽の構成要素ごとに研究されることが多い。例えば、pitch matching ability のような、歌唱の音程の正確さを測る指標があるが、これは歌唱能力を評価するために使用される主要な指標であり、子どもと大人両方の歌唱能力を測ることができる(Tsang et al., 2011)。しかし、歌唱能力を包括的に測定し、認知能力との関連を検討した研究は少ない。そこで本研究では、総合的に歌唱能力を測定する指標として「ATBSS 子ども用改訂版」を用いた。ATBSS (AIRS Test Battery of Singing Skills) とは、国際共同研究“Advancing Interdisciplinary Research in Singing” (AIRS) によって開発された、幼児期から老年期まで様々な年齢において使用できる(Cohen, 2015)、基礎的、応用的な歌唱能力を総合的に測定する指標である。小椋・安達(2018)は「ATBSS 子ども用改訂版」「AIRS Test Battery of Singing Skills for Children: Revised」の12課題に着目して尺度を作成し、年中児、年長児を対象にその信頼性と妥当性を示した。

また、音楽に関する能力と空間認知能力は、言語能力と関連の仕方が異なる。よって、それらの関連を検討した先行研究では、統制変数として言語能力を測定している(Hassler et al., 1985; Karma, 1979)。そのため、本研究も同様に言語能力を統制変数として測定する。

空間認知能力を測る指標として、WPPSI-III 知能検査の知覚推定指標である積木模様課題を用い、言語能力を測る指標として、言語理解指標である単語課題を用いる。積木模様課題は日常的な空間認知能力の指標として使用できる課題であり(Marnat & Teal, 2000)、単語課題は単語の知識や言語概念の形成、子どもの知識量、言語発達の程度を測ることができる課題である(Sattler, 2001)。

本研究の目的を総じていうと、4歳から6歳の幼児を対象に歌唱能力と空間認知能力との関連について検討することである。空間認知能力は言語能力の影響、およびその両者はさらに年齢の影響を受けると考えられるので、言語能力と年齢を統制変数として扱う。仮説として、歌唱能力と空間認知能力は正の関連があることが予測される。

方 法

実験参加児

京都市内の保育園の年中児と年長児、計47名(男児26名、女児21名; $M = 5.35$ 歳, $SD = 0.56$ 歳)を対象とした。そのうち、WPPSI-III 知能検査の積木模様課題や単語課題を以前にした経験がなく、課題を最後まで遂行できた31名(男児14名、女児17名; $M = 5.47$ 歳, $SD = 0.49$ 歳)を分析の対象とした。

歌唱テスト

歌唱テストとして ATBSS 子ども用改訂版の12個の歌唱課題を行った。課題の詳細を Table 1 に示した。「上・下行音階」の評価項目は長音階の音高の正確性であった。「周知の歌復唱」、「周知の歌再生」の評価項目はリズムの正確性、抑揚の正確性、テンポの正確性、完成度の4つであった。「反復三度音程の復唱」は2課題あり、評価項目はリズムの正確性、抑揚の正確性、音程の正確性、開始音の正確性の4つであった。「短い旋律の復唱」は6課題あり、評価項目は音長の正確性、抑揚の正確性、音程の正確性、開始音の正確性であった。「旋律完成」の評価項目は模範唱の続きとして歌った部分のテンポ、拍子感、調性感、構成力の4つであった。

「周知の歌復唱」および「周知の歌再生」は歌詞つき、その他の課題は歌詞がなく「ラ」のみで歌うラ唱の模範唱であった。模範唱は音楽学士号を持つ30代の女性によるものでビブラートをつけていない声であった。なお、この模範唱は小椋・安達(2018)と同じものを使用し、模範唱はCDで提示した。「旋律完成」以外の課題では模範唱を提示した後、参加児が模範唱を真似て歌った。「旋律完成」では模範唱の続きを参加児が歌った。歌唱テストでの参加児の歌声をボイスレコーダーで録音し、後日音楽学士号所持者2名が評定を行った。また、音楽的知識がなくても評価することができた「周知の歌復唱」、「周知の歌再生」の完成度は実験者と心理学を専攻する大学生1名の計2名で行った。

分析対象児の全データに対する2名の評価者の一致率をケンドールの一致係数によって算出した。その結果、「反復三度音程の復唱II」、「長三和音」、「周知の歌再生(リズムの正確性、抑揚の正確性、テンポの正確性の合計点)」の一致率は順に $W = .57, .44, .34$ であり、 $W < .60$ となり一致率が不十分であったた

Table 1 ATBSS 子ども用改定版の課題

順番	課題	内容	評価項目
1	上・下行音階	長音階の上行型 [C4-C5 (いわゆるドレミファソラシド)] と下行型 [C5-C4 (いわゆるドシラソファミレド)] の模範唱を聞いて復唱する	音高
2	周知の歌復唱	『ゲー・チョコキ・パー』の模範唱を聞いて復唱する	リズム 抑揚 テンポ 完成度
3	反復三度音程の復唱 I	短いフレーズの模範唱を聞いて復唱する	リズム
4	反復三度音程の復唱 II		抑揚 音程 開始音
5	短い旋律の復唱 順次進行 I	短いフレーズの模範唱を聞いて復唱する	音長
6	順次進行 II		抑揚
7	長三和音		音程
8	短三和音		開始音
9	減三和音		
10	増三和音		
11	旋律完成	模範唱の続きを参加児が即興で歌う	テンポ 拍子感 調性感 構成本力
12	周知の歌再生	『ゲー・チョコキ・パー』の歌を模範唱を聞かずに歌唱する	リズム 抑揚 テンポ 完成度

注) 小椋・安達 (2018) を参考に作成

め、本研究では分析から除外した。その他の項目の一致率は $W = .61 \sim .96$ であった。よって、「反復三度音程の復唱 II」, 「長三和音」, 「周知の歌再生」は分析から除外し、分析対象とする課題は「上・下行音階」, 「周知の歌復唱」, 「反復三度音程の復唱 I」, 「順次進行 I」, 「順次進行 II」, 「短三和音」, 「減三和音」, 「増三和音」, 「旋律完成」の 9 課題とした。1 課題 20 点満点で評価し、9 課題の合計得点を「歌唱得点」とした。歌唱得点の満点は 180 点であった。

空間認知能力, 言語能力の測定

WPPSI-III 知能検査のうち、本研究では積木模様課題と単語課題の 2 つを実施した。積木模様課題は、モデルとなる模様を提示し、定められた数の積木を用いて同じ模様を制限時間内に作らせるような内容であり、単語課題は、さまざまな言葉の意味を答えさせるような内容であった。なお、両者の課題は素点で得点を出し、積木模様課題が 40 点満点、単語課題が 43 点満点であった。積木模様課題の得点を「空間認

知得点」、単語課題の得点を「単語得点」とした。

手続き

保育園の一室で個別に実施した。参加児をいすに座らせて名前を聞き、十分にラポールを形成した後、最初に歌唱テスト、次に単語課題、最後に積木模様課題を行った。歌唱テストはボイスレコーダーで録音し、単語課題、積木模様課題の得点は記録用紙に記入した。

倫理的配慮

本研究は、同志社大学心理学部研究倫理審査委員会の承認 (KH1914) を得て実施された。まず、保育園の責任者である園長に研究概要とデータの取り扱い等について記した研究協力依頼書を渡して説明し、書面にて同意を得た。そして、実験者からの研究概要とデータの取り扱い等について記した研究協力依頼書とともに、園長からの研究参加依頼の文書を保護者に渡し、保護者が不同意とした幼児は対象としなかった。なお、幼児が研究参加をしたくない旨を

Table 2 各変数の記述統計

	平均値	標準偏差
空間認知得点	27.55	4.02
単語得点	19.06	5.34
歌唱得点	98.81	27.26

言語やしぐさ等で表出した場合は、すぐに中止した。

結 果

空間認知得点, 単語得点, 歌唱得点の記述統計

空間認知得点(範囲; 20-38), 単語得点(範囲; 10-31), および歌唱得点(範囲; 50-152)の平均値と標準偏差を Table 2 に示した。

歌唱得点の信頼性の分析

歌唱得点の信頼性を検討するため, 9つの歌唱課題それぞれの評価項目の合計点についてクロンバックの α 係数を算出した。その結果, $\alpha = .72$ となった。さらに, 9つの歌唱課題の合計点と9つそれぞれの歌唱課題とのピアソンの相関係数を算出した。その結果, $r = .36 \sim .69$ となり, いずれも0.01%から5%水準で有意な相関が確認された。サンプル数や項目が少ないため, 十分な値より低めである。しかし, ATBSSは歌唱能力を包括的に測定できる尺度として開発されたため(Cohen, 2015), 本研究では9つの歌唱課題の項目を尊重し, 以後の分析を行った。

重回帰分析

歌唱得点を目的変数とし, 空間認知得点を説明変数, 単語得点と年齢を統制変数とする重回帰分析を行った。分析には強制投入法を用いた。標準偏回帰係数(β)と調整済み R^2 , およびVIFをTable 3に示した。VIFより多重共線性はないと考えられる。調整済み R^2 と空間認知得点の標準偏回帰係数が5%水準で有意であり, 空間認知能力と歌唱能力の正の相関が確認された($\beta = .45, p < .05$)。一方, 歌唱得点に対する単語得点と年齢の標準偏回帰係数は, 有意ではなかった。有意な相関が確認された空間認知得点と歌唱得点について, プロット図をFigure 1に示した。

相関係数

補完の分析として, 各変数の関連を検討するため, 歌唱得点, 空間認知得点, 単語得点, および年齢(月齢まで含む)のピアソンの相関係数を算出し, Table 4に示した。その結果, 歌唱得点と空間認知得点には

Table 3 歌唱得点を目的変数とした重回帰分析の結果

	β	VIF
(説明変数)		
空間認知得点	.45*	1.43
(統制変数)		
年齢	.09	1.21
単語得点	.06	1.52
調整済み R^2	.19*	

* $p < .05$

注) β は標準偏回帰係数

有意な相関が確認され($r = .51, p < .01$), 単語得点($r = .34, n.s.$), および年齢($r = .26, n.s.$)とは有意な相関が確認されなかった。

考 察

本研究では, 幼児教育の現場での歌唱活動の支援方法を考える上で, 歌唱能力と関連のある認知能力を明らかにするため, 4歳から6歳の幼児を対象とし, 歌唱能力と空間認知能力の関連について検討することを目的とした。また, 言語能力と年齢を統制変数として分析した。

重回帰分析と相関分析の結果, 空間認知能力が高い幼児ほど, 総合的な歌唱能力が高いことが明らかとなった。Cupchik et al.(2001)では, 空間認知能力と旋律の記憶能力の関連が指摘され, Mikumo(1999)では旋律は視空間的に保持されることが指摘されていたが, 本研究の結果より, 空間認知能力は, 歌唱能力とも関連が見られた。

ではなぜ, 空間認知能力と歌唱能力に関連が見られたのか。これは知覚と運動の統合が関連していると考えられる。前述のように, 歌唱をするためには, 聴覚的な情報と発声運動を統合させる必要がある(Berkowska & Dalla Bella, 2009)。正確に知覚できても, 歌唱が不正確な人は, 聴覚的な情報と発声運動が上手く統合されていないことに原因がある(Pfordresher et al., 2015)。

本研究で用いた空間認知能力を測定するための指標であるWPPSI-III知能検査の積木模様課題は, 視覚的に捉えた模様を作るため, 手の運動と視覚刺激の統合(Kaufman, 1994)が必要な課題であった。つまり, 本研究で測定した空間認知能力と歌唱能力は, 両者とも知覚と運動の統合に関連する能力であ

Figure 1 空間認知得点と歌唱得点のプロット図

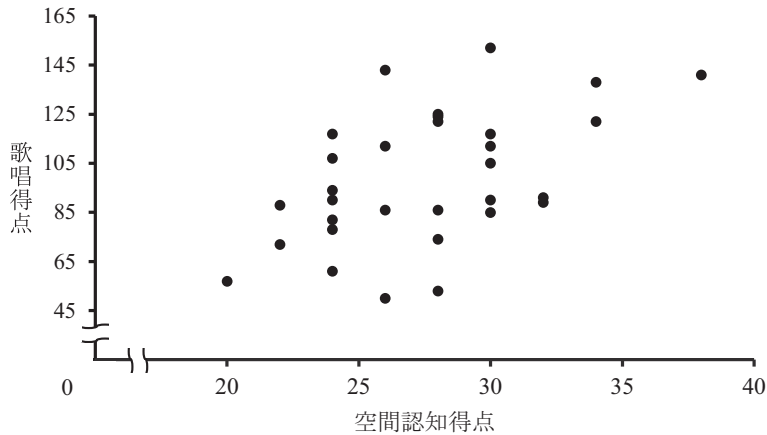


Table 4 各変数の相関係数

	歌唱得点	空間認知得点	単語得点
空間認知得点	.51**		
単語得点	.34	.54**	
年齢	.26	.32	.39*

* $p < .05$, ** $p < .01$

る。知覚と運動の統合には、運動野における神経と感覚野における神経の統合が重要である (Pulvermüller, 1999; Braitenberg & Schüz, 1998)。そのため、それらの神経の統合能力のある幼児は、聴覚的な情報と発声運動の統合、および視覚と手の運動の統合の両方が可能であったと示唆される。

本研究と先行研究の結果より、視覚と手の運動の統合と関連のある空間認知能力が高い幼児は、聴覚情報を正確に知覚するだけでなく、運動野における神経と感覚野における神経を統合する能力があり、聴覚的な情報と発声運動の統合、および正確な歌唱が可能であったと考えられる。今後は、空間認知能力、聴覚情報を正確に知覚する能力、および歌唱能力の三者の関連を検討する必要がある。

さらに、重回帰分析と相関分析の結果、歌唱能力は年齢とは関連しておらず、空間認知能力と強く関連していた。先行研究では、4歳より6歳の方が音程を正確に歌えるという結果 (Leighton & Lamont, 2006) や、ATBSS子ども用改訂版の音程に関する項目について年中児よりも年長児の方が正確に歌唱できたという報告 (小椋, 2018) があり、年齢による歌唱能力の向上が指摘されている。本研究の結果から

考えると、単純に年齢が上がることにより歌唱能力が向上するというよりも、年齢が上がって空間認知能力が向上することで、歌唱能力が向上する可能性がある。

また、本研究では統制変数として言語能力を測定したが、言語能力は重回帰分析と相関分析の両者において歌唱能力との関連は確認されなかった。Levinowitz (1989) は言語発達と音程やりズムを正確に歌う能力に関連はないと述べており、本研究結果と一致する。

今後の展望としては、幼児教育の現場での介入研究を行うことがあげられる。例えば、輪郭を線で表すなどして音程の上下方向を視覚的に示したり、手を音程の上下に合わせて動かしたりしながら歌うことで、知覚と運動の統合が促され、幼児が正確な音程で歌唱できるかを検討する必要がある。またそれは、音楽を専門としない保育者にも簡単に実践できる方法として考案する必要がある。さらに、参加児の音楽経験を統制し、複数の園で実施することにより、より一般化することを目指す必要がある。

引用文献

Berkowska, M., & Dalla Bella, S. (2009). Acquired and congenital disorders of sung performance: a review. *Advances in Cognitive Psychology*, 5, 69-83. <https://doi.org/10.2478/v10053-008-0068-2>

Braitenberg, V., & Schüz, A. (1998). *Cortex: statistics and geometry of neuronal connectivity*. Springer.

Cohen, A. J. (2015). The AIRS Test Battery of Singing Skills: rationale, item types, and lifespan scope. *Mu-*

- sicae Scientiae*, 19, 238-264. <https://doi.org/10.1177/1029864915599599>
- Corrigall, K. A., & Trainor, L. J. (2010). Musical enculturation in preschool children: acquisition of key and harmonic knowledge. *Music Perception*, 28, 195-200. <https://doi.org/10.1525/mp.2010.28.2.195>
- Cupchik, G. C., Phillips, K., & Hill, D. S. (2001). Shared processes in spatial rotation and musical permutation. *Brain and Cognition*, 46, 373-382. <https://doi.org/10.1006/brcg.2001.1295>
- Dalla Bella, S., Giguere, J. F., & Peretz, I. (2007). Singing proficiency in the general population. *Journal of the Acoustical Society of America*, 126, 414-424. <https://doi.org/10.1121/1.2427111>
- Hassler, M., Birbaumer, N., & Feil, A. (1985). Musical talent and visual-spatial abilities: a longitudinal study. *Psychology of Music*, 13, 99-113. <https://doi.org/10.1177/0305735685132004>
- Jersild, A. T., & Bienstock, S. F. (1931). The influence of training on the vocal ability of three-year-old children. *Child Development*, 4, 272-292. <https://doi.org/10.2307/1125652>
- Karma, K. (1979). Musical, spatial, and verbal abilities. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 59, 50-53. <https://www.jstor.org/stable/i40013174>
- Kaufman, A. S. (1994). *Intelligent testing with the WISC-III*. Wiley.
- 厚生労働省(編)(2018). 保育所保育指針解説 フレーベル館
- Leighton, G., & Lamont, A. (2006). Exploring children's singing development : do experiences in early schooling help or hinder? *Music Education Research*, 8, 311-330. <https://doi.org/10.1080/14613800600957461>
- Levinowitz, L. M. (1989). An investigation of preschool children's comparative ability to sing songs with and without words. *Bulletin for the Council for Research in Music Education*, 100, 14-19. <https://www.jstor.org/stable/40318259>
- Loui, P., Guenther, F. H., Mathys, C., & Schlaug, G. (2008). Action-perception mismatch in tone deafness. *Current Biology*, 18, R331-R332. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.02.045>
- Marnat, G. & Teal, M. (2000). Block design as a measure of everyday spatial ability: A study of ecological validity. *Perceptual and Motor Skills*, 90, 522-526. <https://doi.org/10.2466/pms.2000.90.2.52>
- Mikumo, M. (1999). Encoding strategies for pitch information. *Japanese Psychological Monographs No. 27*. Japanese Psychological Association.
- 文部科学省(編)(2018). 幼稚園教育要領解説 フレーベル館
- 村尾 忠廣 (1995). 「調子外れ」を治す 音楽之友社
- 内閣府・文部科学省・厚生労働省(編)(2018). 幼保連携型認定こども園教育・保育要領解説 フレーベル館
- 小椋 佐奈衣(2018). 幼児の歌唱能力を規定する要因の解明：家庭における音楽環境と認知能力との関連性に着目して北海道大学大学院文学院博士論文 <https://doi.org/10.14943/doctoral.k13370>
- 小椋 佐奈衣・安達 真由美(2018). 幼児の基礎的な歌唱能力を測定するための尺度の信頼性と妥当性の検討：「ATBSS 子ども用改訂版」を用いて 音楽知覚認知研究, 24, 3-11. https://doi.org/10.32199/jsmc.24.1_3
- Pfordresher, P. Q., & Brown, S. (2007). Poor-pitch singing in the absence of "tone-deafness". *Music Perception*, 25, 95-115. <https://doi.org/10.1525/mp.2007.25.2.95>
- Pfordresher, P. Q., Halpern, A. R., & Greenspon, E. B. (2015). A Mechanism for Sensorimotor Translation in Singing the Multi-Modal Imagery Association (MMIA) Model. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 32, 242-253. <https://doi.org/10.1525/mp.2015.32.3.242>
- Pulvermüller, F. (1999). Words in the brain's language. *Behavioral and brain sciences*, 22, 253-279. <https://doi.org/10.1017/S0140525X9900182X>
- Sattler, J. M. (2001). *Assessment of children: cognitive applications* (4th ed.). Jerome M. Sattler, Publisher, Inc.
- 重野 純(2009). ピッチマッチ研究の動向——認知心理学の観点から—— 音楽教育学, 39, 33-37. https://doi.org/10.20614/jjomer.39.1_33
- Tsang, C. D., Friendly, R. H., & Trainor, L. J. (2011). Singing development as a sensorimotor interaction problem. *Psychomusicology Music, Mind and Brain*, 21, 31-44. <https://doi.org/10.1037/h0094002>
- 横井 志保 (2011). 領域「表現」に関する調査研究：音楽的表現における保育者の意識と実態について 名古屋柳城短期大学研究紀要, 33, 125-130.
- 吉野 巖 (2000). 旋律(旋律の音高的側面) 谷口 高士(編) 音は心の中で音楽になる——音楽心理学への招待—— (pp.22-44) 北大路書房

(受稿: 2022.6.28; 受理: 2023.1.11)