

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23330256

研究課題名(和文)子どもの心を動かす音楽科教育のあり方についての脳科学を基盤とした検証と授業実証

研究課題名(英文)Neuroscientific investigation of music education approaches appealing to children and demonstration class

研究代表者

齊藤 忠彦(SAITO, Tadahiko)

信州大学・教育学部・教授

研究者番号：10313818

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,400,000円、(間接経費) 4,320,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、子どもの心を動かすことができるような音楽科教育のあり方について、脳科学からの検討を試みた。歌唱や鑑賞の具体的な授業場面を想定し、活動に伴う脳内のヘモグロビン濃度の変化をNIRSまたはfMRIを用いて計測し、そのデータをもとに考察を行った。その結果、歌唱の場面では、一人で歌う時より複数の人の声に合わせて歌う時の方が、脳内の賦活部位が拡がり、ブロードマン22野および25野、大脳基底核あたりが関与する可能性が高いことなどを指摘した。

研究成果の概要(英文)：In this study, music education approaches that appeal to children were investigated from a neuroscientific viewpoint. Actual music class activities, such as singing and listening, were assumed. Changes in hemoglobin concentration in the brain during the activities were measured by using NIRS or fMRI, and the data was examined. The study on singing activities revealed that singing with others activated more parts of the brain than singing alone and suggested a high possibility of the involvement of Brodmann areas 22 and 25 and region around the basal ganglia.

研究分野：音楽教育

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：教科教育 音楽科 脳科学

1. 研究開始当初の背景

音楽は人間の心を動かすといわれているが、学校の音楽科授業では、それを実現しにくい現状が一部にあるという。心を動かすどころか、「強制的に歌わされている」、「音楽鑑賞は退屈」など、音楽でストレスをためてしまっているという事例や音楽科授業が崩壊しているという報告もある。人間と音楽の関わりの本質を見失うと、学校教育における音楽科の存在そのものが危うくなる。音楽そのものに素直に向き合い、「音楽による喜び」、「音楽による感動」、「音楽による楽しみ」、「音楽による共感」、「音楽によるストレス発散」など、もっと子どもたちの心を動かし、人間の本能ともいえる情動に直接的に結びつくように、その指導法を改善していくことはできないものであろうか。

これまで音楽科授業の在り方を検討する場面では、経験的に語られることが多く、その真偽性は問われないうまま継承されていくということがあった。そもそも芸術領域であるがゆえに真偽性を問うことそのものに抵抗があるという立場をとる人もいるかもしれない。一方で、真偽性を検証する研究手法が確立されていなかったという事実もある。スポーツの世界では、運動生理学等による科学的な研究領域が発展し、体に無理がない効率的な指導法が確立されてきた。音楽科教育においても、科学的な根拠をもった指導法が確立されなければならない時代を迎えている。これらのことが本研究をスタートさせた背景となる。

2. 研究の目的

音楽科授業の具体的な場面を想定し、子どもを動かすことができるような指導法を仮説として考案し、その仮説について、脳活動計測装置を用いて実験的に検証する。脳活動計測装置は、活動に伴う脳内の賦活部位を計測することができる装置である。ただし、実験データだけで分析を進めるのではなく、実験協力者を対象に質問紙調査を実施し、心理的指標も含めて複合的な考察を行うこととする。本研究は、科学的な根拠をもって、子どもを動かすことができるような音楽科授業の在り方の解明に迫ることが研究の目的である。

3. 研究の方法

音楽科授業の具体的な指導場面を想定し、子どもを動かすことができるような指導法の仮説を考案し、脳活動計測装置を用いて実験的に検証する。本研究の実験場面では、主として成人（大学生）に実験協力者と依頼し、たとえば、同じ歌唱教材を扱う場面で、Aの指導法とBの指導法を体験している間の脳活動を計測する。また、質問紙調査を用いて、それぞれの指導法についての心理的指標を測る。本研究では、脳活動計測装置として、NIRS（Near Infra-Red Spectroscopy）

と fMRI（functional Magnetic Resonance Imaging）を使用する。NIRS は、脳内の酸素化ヘモグロビン濃度をリアルタイムに計測することができる装置である。ある活動をおこなっている時に、脳内ではある特定の部位の活性化が見られ、その部位の酸素化ヘモグロビンが増加する。近赤外光を用いて、その現象をリアルタイムに計測という仕組みである。ただし、計測することができる範囲は、脳の表面を覆っている大脳皮質のみである。本研究では、主として日立メディコの光トポグラフィ装置（ETG-4000）を使用し、計46chで計測する。一方、fMRI は、外因性の造影剤や放射性同位元素の投与を必要とせず、一般の臨床磁気共鳴装置で非侵襲的に脳機能局在を視覚化することができる装置である。一回の撮影で脳内全体の賦活局在を見ることができる。ただし、装置が大型で設置されているのは医療機関や研究専門機関に限られている。本研究の実験は、「脳機能イメージングセンタ」で実施することとする。NIRS は、光ファイバが取り付けられているキャップを被るだけで計測できるが、fMRI は、筒状の大型装置に入り頭部を完全に固定されるので拘束性が大きい。仮説を実験的に検証する場面では、それぞれの装置の特徴を生かし、NIRSのみ、fMRIのみ、または併用のいずれかを選択し検証を進めていく。

実験にあたっては、信州大学「ヒトを対象とした研究に関する倫理委員会」の承認を得て、信州大学「ヒトを対象とした研究を行う際の注意事項」に基づき、実験協力者一人一人からインフォームド・コンセントを得た。

4. 研究成果

音楽科の具体的な指導場面として、本研究では主に歌唱指導と鑑賞指導を取り上げた。歌唱指導の場面では、声を合わせて歌う時の脳活動の特徴をみる実験、ピアノ伴奏ありで歌う時と、なしで歌う時と時を比較する実験、一人で歌う時と複数の人の声に合わせて歌う時を比較する実験、指導者が前に立っている時と後ろに立って歌う時を比較する実験、詩を朗読する時と詞を歌う時を比較する実験、歌を記憶する時の特徴をつかむ実験などを行った。鑑賞指導の場面では、音楽ジャンルの違いが脳内にどのような影響を与えているかをとらえる実験、一曲を鑑賞するときの脳内の酸素化ヘモグロビンの変化をみる実験、映像ありで鑑賞する時と映像なしで鑑賞する時を比較する実験、認知的な鑑賞と感覚的な鑑賞を比較する実験などを行った。

年度別にみると、平成23年度は、音楽活動に伴う脳活動の特徴を明らかにするために、主に予備的な実験として、NIRS および fMRI を用いた脳活動計測を行った。平成24年度は、主として歌唱指導と鑑賞指導の場面での仮説を検証するために、NIRS を用いた実験を一通り行い、特徴的な結果をみられそうな仮説については、fMRI を用いた実験を併用

して行った。平成 25 年度は、NIRS を用いた補完的な実験を行い、研究成果をまとめ、弘前大学で行われた日本音楽教育学会全国大会にて口頭発表（「声を合わせて歌う時の脳活動の特徴 - NIRS と fMRI を用いての比較検討 - 」）を行った。本報告書では、紙面の関係から、同大会で発表した内容について以下に記述する。

「声を合わせて歌う時の脳活動の特徴 - NIRS と fMRI を用いての比較検討 - 」

(1) 研究目的

一人で歌う時と他者の声に合わせて歌う時の脳活動を比較検討し、他者の声に合わせて歌う時の脳活動の特徴を明らかにする。

(2) 研究方法

NIRS を用いた実験 A と、fMRI を用いた実験 B を行う。

実験 A

「夕焼け小焼け」の最初 8 小節を次の 3 種類の音源を聴きながら歌う比較実験を行った。
 タスク 「ピアノ伴奏」(ピアノ伴奏のみ)
 タスク 「ピアノ伴奏+一人の歌声」(一人の歌声)
 タスク 「ピアノ伴奏+複数の歌声」(複数の歌声)

ETG-4000 を用いて、前頭部 (22ch)、右側頭部 (12ch)、左側頭部 (12ch) の計 46ch で計測した。実験協力者は大学生 8 名 (健康成人、右利き) とした。

実験 B

実験 A と同じように 3 種類の音源を聴きながら歌う比較実験を行った。MAGNETOM Trio, A Tim3T (Siemens) を用いた。実験協力者は女性 3 名 (健康成人、右利き) とした。

(3) 結果

実験 A の結果

図 1 は、前頭部における 15 秒間の oxy-Hb の変化を示したもので、上から順にタスク、である。実験協力者別に全 22ch の平均値を算出し、続いて 8 名の oxy-Hb の平均値データをもとに分散分析 (一元配置反復) した結果、5%水準で有意であった。

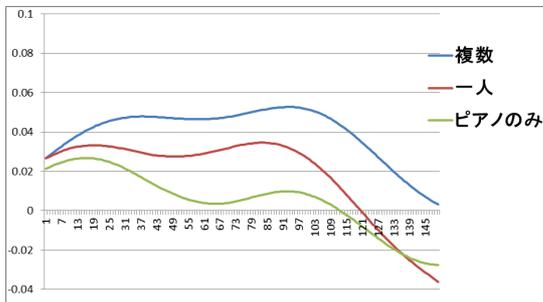


図 1 前頭部の oxy-Hb

図 2 は、右側頭部における 15 秒間の oxy-Hb の変化を示したもので、上から順にタスク、である。実験協力者別に全 12ch の平均値を算出し、続いて 8 名の oxy-Hb の平均値データをもとに分散分析 (一元配置反復) した結果、5%水準で有意であった。

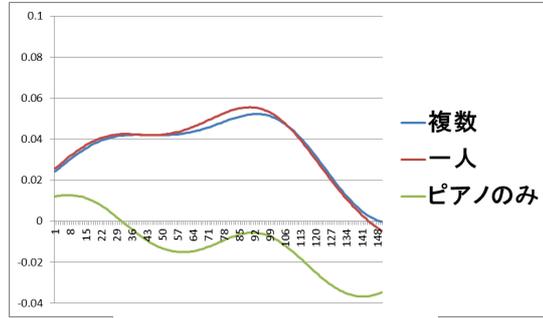


図 2 右側頭部の oxy-Hb

図 3 は、左側頭部における 15 秒間の oxy-Hb の変化を示したもので、上から順にタスク、である。実験協力者別に全 12ch の平均値を算出し、続いて 8 名の oxy-Hb の平均値データをもとに分散分析 (一元配置反復) した結果、5%水準で有意であった。

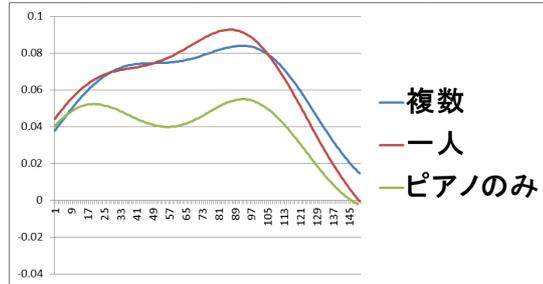


図 3 左側頭部の oxy-Hb

実験 B の結果

図 4 は、実験協力者 A の「(複数の歌声を聴きながら歌う - 複数の歌声を聴くのみ) - (一人の歌声を聴きながら歌う - 人の歌声を聴くのみ)」の結果で、1%水準で有意であった部位を赤色で示している。

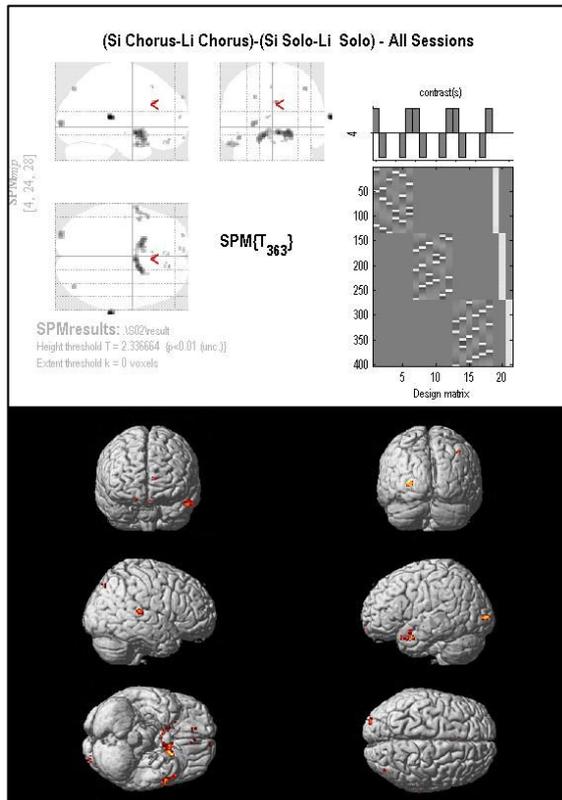


図 4 fMRI を用いた実験結果

図 5 では、1%水準で有意であった部位を黄色で示している。具体的には、ブロードマン 22 野 (音の解釈、話し言葉の認知と理解)、ブロードマン 25 野 (社会的状況など複雑な状況に対する情緒的反応)、大脳基底核 (運動調節、認知機能、感情、動機づけ等に関係する) 近傍であることがわかる。

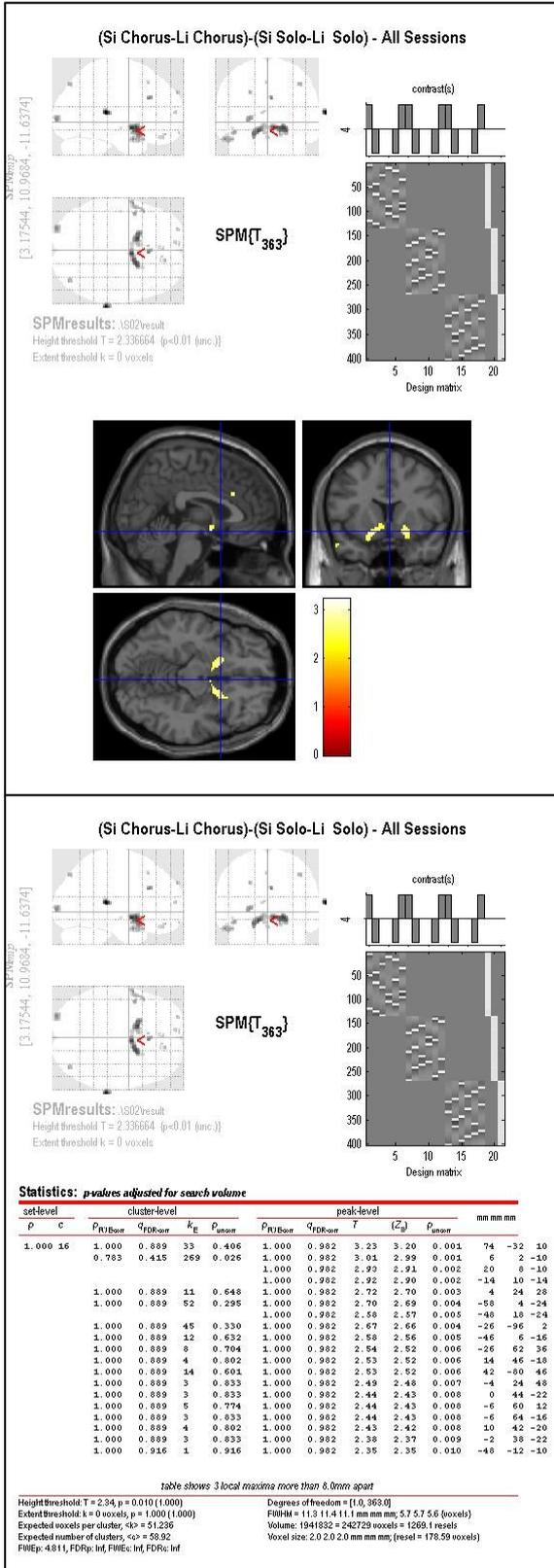


図 5 SPM を用いての分析結果表

(4) 考察

ピアノ伴奏のみより、一人の歌声または複数の歌声の方が、前頭部、右側頭部、左側頭部の oxy-Hb が増加する。(実験 A より)

前頭部においては、ピアノ伴奏のみ、一人の歌声、複数の歌声の順に、oxy-Hb が増加する。(実験 A より)

一人の歌声より、複数の歌声の方が脳内の賦活部位が広がる。(実験 B より)

複数の歌声に合わせて歌うときには、ブロードマン 22 野、ブロードマン 25 野、大脳基底核近傍が賦活している可能性がある。

これらのことから、声を合わせて歌う時は、ピアノ伴奏のみを聴いて歌う時より、脳内の賦活部位が広がるという特徴が見られた。一人の歌声より、複数の歌声に合わせて歌う時の方が、その傾向が強くなる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1 件)

齊藤忠彦、小野貴史、音楽聴取時の心理的指標と生理的指標の比較 - NIRS を用いた脳活動計測を通して - , 日本感性工学会論文誌, 査読有, Vol.11 No.3, 2012, 430-433

[学会発表](計 1 件)

齊藤忠彦、小畑哲史、大澤智恵、声を合わせて歌うときの脳活動の特徴 - NIRS と fMRI を用いての検討 - , 日本音楽教育学会第 44 回大会, 2013 年 10 月 13 日, 弘前大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

齊藤 忠彦 (SAITO, Tadahiko)
 信州大学・教育学部・教授
 研究者番号: 1 0 3 1 3 8 1 8

(2) 研究分担者

中山裕一郎 (NAKAYAMA, Yuichiro)
 信州大学・教育学部・教授
 研究者番号: 8 0 1 5 5 8 9 5

小野 貴史 (ONO, Takashi)
 信州大学・教育学部・准教授
 研究者番号: 1 0 3 6 2 0 8 9

木下 博 (KINOSHITA, Hiroshi)
 大阪大学・医学系研究科・教授
 研究者番号: 6 0 1 6 1 5 3 5