

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：32705

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K02746

研究課題名(和文) 能の学習が呼び起こす身体感覚が児童の感性に与える影響 歌声と脳賦活に着目して

研究課題名(英文) Influence of Physical Sensations Evoked by Learning Noh on Children's Sensitivity: Focusing on Singing Voice and Brain Activation

研究代表者

田村 にしき (Tamura, Nishiki)

鎌倉女子大学・児童学部・准教授

研究者番号：50613494

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：「能の学習プログラム」の教育効果について、児童の歌声の音声分析では《高砂》の待謡で、能の発声や節回しの特徴がでている3箇所(詞章部分)について、授業後通算3回の歌声の変化と講師の歌声の解析結果を比較した。その結果、学習を積み重ねるごとに講師のうたい方の波形の特徴に近づき、響きのある豊かな声に変化したことが確認できた。fNIRSを用いた謡の聴取時と歌唱時における前頭葉の16チャンネルの脳活動の変化に関する検証では、聴取時は酸素化ヘモグロビンの値が全体的に低下し、脳血流量の低下がみられた。歌唱時は酸素化ヘモグロビンの値が全体的にプラスになり、特に前頭葉の前頭極で賦活がみられる傾向があった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

能の学習プログラムの長期的な実践により、音楽科教育で重視されている伝統的な歌唱の呼吸法と発声法の基礎を学ぶことができ、小学校低学年から、多様な歌や朗読の声を豊かにすることができる。学校教育で重視されている日本の伝統的な歌唱の学習効果を、音声学的評価、脳神経学的所見により客観的に解明することができる。このことにより、科学的な研究成果の少ない音楽科教育の教育効果、特に日本の伝統音楽の教育効果を検証する上でのモデルケースの1つとなる。

研究成果の概要(英文)：The educational effects of the Noh learning program were as follows: (1) In the voice analysis of the children's singing voices, the changes in their singing voices after three lessons were compared with the results of the analysis of the instructor's singing voice for three parts of the lyrics in the machiutai of Takasago. The results confirmed that the children's voices became closer to the waveform characteristics of the instructor's singing style, and changed to richer, more resonant voices, as the learning progressed. (2) In a test using fNIRS to examine changes in brain activity in 16 channels of the frontal lobe while listening to and singing Utai, measurement data from the entire class were analyzed. The data showed an overall decrease in oxygenated hemoglobin and a decrease in cerebral blood flow while listening. While singing, oxygenated hemoglobin values generally increased and tended to show activation, especially in the frontal pole of the frontal lobe.

研究分野：音楽教育学

キーワード：能の学習プログラム 謡 音声分析 fNIRS 日本の伝統音楽 音楽教育学

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

研究課題の目的は、能楽を小学校で導入する際の、効果的な教授方法を確立することである。筆者はこれまで日本の伝統音楽の指導方法に関する研究を続けてきたが、日本の伝統音楽独自の身体の使い方、発声、息遣いが、児童の歌声や感性に与える影響は未解明である。

2. 研究の目的

本研究課題では、この影響を精緻に検証するため、伝承地区の小学校第4学年児童に1年間、「春藤流」の流れを汲むと言われる謡を核とした「能の学習プログラム」(田村 2018)と、授業外における能の謡(うたい)の稽古を継続的に実施し、音声学的評価と脳神経学的所見による分析を行う。

これにより、(1)児童が能の謡をうたう声と身体感覚の変化、(2)fNIRSを用いた謡の聴取時と歌唱時における大脳皮質前頭前野の酸素化ヘモグロビン濃度長変化を明らかにする。

3. 研究の方法

(1)「能の学習プログラム」を受けた児童にワイヤレスマイクをつけて、レシーバーで受けた音声について、通算3回の授業後、計3回教材の同じ箇所(箇所)の歌声の音質を測定する。解析には、Linear Spectrum(リニアスペクトラム)、Mel Spectrum(メルスペクトラム)、MFCC(メル周波数ケプストラム係数)、Bark Spectrumを用いた分析を試みた。さらに、学習を積み重ねるごとに、能のうたい方の特徴が出てきているかを検証するため、講師の歌声の音声データも上記の方法で分析し、児童の歌声のデータと比較する。

(2)「能の学習プログラム」の授業前、2回目の授業終了後、3回目の授業終了後に、謡の聴取時と歌唱時における大脳皮質前頭前野の酸素化ヘモグロビン濃度長変化を測定し、16チャンネルそれぞれの変化を調べる。使用する機器は、fNIRS(機能的近赤外線光脳機能測定装置:Spectratech Inc, OEG16)である。

解析手法として、GLM法に特化しているBSANLを採用した。GLM法として、FIR₁を採用した。解析手順については、田村・大山・川口(2023)に詳述している。

4. 研究成果

(1)歌声の分析をするために、《高砂》待謡で、特徴的な3箇所(箇所)の詞章部分を取り出し、授業後1回目、2回目、3回目の歌声の変化を比較した。

第1に、「たかさごやあー」の/a:/の母音部分は、強吟で安定的に朗々とうたう部分である。学習を積み重ねるごとに、響きのある歌声になっているかを検証するため、FFTグラフ及びLinear Spectrumにおいて、倍音成分がより顕著になっている児童の歌声の変化を検証した。

学習し始めたばかりの頃は、表面的に声の高さや音程を合わせてうたう段階にとどまっていたが(図1)、学習を積み重ねるごとに、響きのある朗々とした声に変化していった。

3回目の授業の結果(図2)をみると、倍音が出ていて響きのある豊かな声でうたっていることが確認できる。

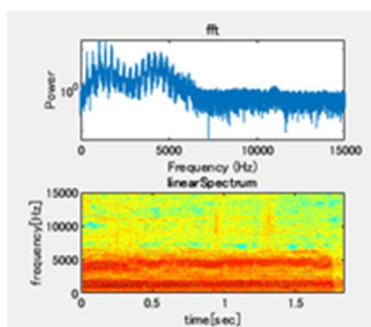


図1 児童Aによる/a:/の母音の1回目のFFTグラフ(上)及びLinear Spectrum(下)の図

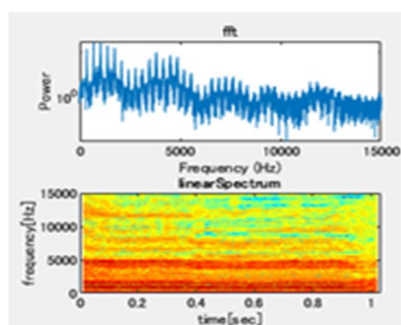


図2 児童Aによる/a:/の母音の3回目のFFTグラフ(上)及びLinear Spectrum(下)の図

第2に、《高砂》後半部分「遠く鳴尾の」以降は、節回しが難解な部分がある。節回しが特徴的な部分「とおくーんー」の箇所については、地域の講師が「『しおり』のある部分の『くー』と『んー』とのばすところの声の出し方が曖昧です。『くー』の音をはっきりとうたい、『んー』と『のむ』ときは声を鼻から出しましょう」と指導していた。地域の講師の「とーおーくー」の部分の範唱は、ひとつひとつの音を朗々とのばしながらうたい、『んー』とのばす部分で声

を鼻から出す形だった。それに対して児童は、初め音の高さの変化やのぼす部分をまねることにとどまっていた様子が観察された。しかし、次第に節回しを覚えて朗々とうたうことができるようになってきた。

Mel Spectrumで3回目のうたい方の波形(図3)をみると、始めの「とおくー」のところで朗々とうたい、「ンソー」とのぼす部分の節回しで鼻から息を出し、音程も講師の歌い方の波形(図4)に似てきたことが確認できた。

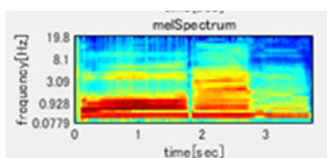


図3 児童 A による「とくー
ンソー」の Mel Spectrum の図

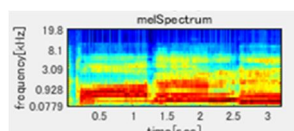


図4 児童 A による「とくー
ンソー」の Mel Spectrum の図

第3に、「はや住之江に」の「はーアや」の部分では、講師が、「この『かえし』の部分は、一回声を出してまた返すという意味」と説明した。そして、「はー」で息を強くして音を少しずつ上げていき、その後の「ア」の部分で始めに出した音と同じ高さに戻してうたう範唱を示している。

児童は、出だしの「はー」の部分に息を強くのせることができなかった。その後の「アや」の音も定まらない。声に自信のなさが表れる。しかし、不完全でも次第に歌い出しの部分から息を強くのせてうたうことができるようになってきた。そして、「アや」の部分も少しずつ音が定まるようになってきた。

特に、3回目の授業では、「普段外で遊んでいるときみたいに、大きな声で『わー』っていう感じ。うおーっとお腹のそこから声を出すようにうたう」という助言を受けてこの部分をうたってみると、息を強く出してお腹の底から気合のある声を出すことができるようになった。

3回目の授業の結果(図5)をみると、息を強く出してお腹の底から声を出している様子がわかり、講師の範唱の波形(図6)に近づいていることが確認できた。

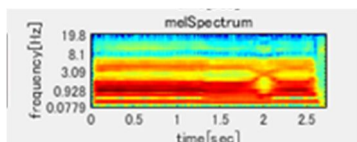


図5 児童 A による「はーアや
ー」の Mel Spectrum の図

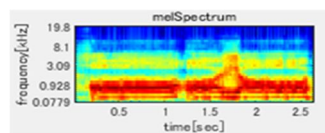


図6 講師による「はーアや
ー」の Mel Spectrum の図

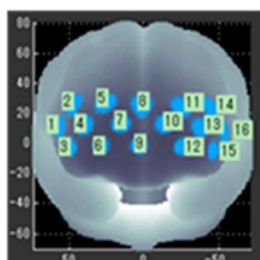


図7 脳座標

(2) fNIRSで測定する際、小学校第4学年の児童の頭の大きさで、各チャンネルが脳のどの部位にあたるのかを計測するため、Patriot(Polhemus)、NIRS_SPM(ver4)を用いて計測した。測定チャンネルと Brodmann 脳領域の部位確率を図7に示した。

fNIRSを用いた実験では、謡の聴取時については、クラス全体の児童の計測データを、GLM(General Linear Model)法を用いて解析すると、前頭葉の酸素化ヘモグロビンの値が全体的に低下し、脳血流量の低下がみられた。児童一人ひとりの変化を個別に検証

していくと、1回目の授業前の聴取では、酸素化ヘモグロビンの濃度はプラスになり、脳が賦活している状態の児童が多かったが、学習を積み重ねるごとに、聴取時に前頭葉の血流量が低下し、沈静化・没頭している状態になる傾向がみられた(田村 2023)。

謡の歌唱時では、酸素化ヘモグロビンの濃度はプラス傾向となった。

特に、右脳4チャンネル(ブロードマン脳領域の部位確率において前頭前野排外側部と前頭極に対応していた部分)及び7チャンネル(前頭極に対応していた部分)、左脳の10チャンネル及び13チャンネル(前頭極に対応していた部分)の前頭極の部分が賦活する傾向がみられた。

児童一人ひとりの変化を個別にみた場合には、歌唱全体と、特に高砂《待謡》の後半部分における難解な節回しの部分「遠く鳴尾の 沖すぎて」や、気合いを入れて発声すべき詞章部分「はーや 住之江に 着きにけり」の部分でより活発に賦活する傾向がみられた。

<引用文献>

田村にしき(2018)「能の学習プログラムの開発及び実践 宮城県大崎市大貫地区に伝わる『春藤流』の謡を核として」『音楽教育学』第47巻第2号、pp.1-12.

田村にしき(2023)「fNIRSを用いた謡の聴取時における大脳皮質前頭前野の酸素化ヘモグロビ

ン濃度長変化の検証 小学校4年生を対象に」 「音楽経験と思考」 『学校音楽教育実践論集 第6号』 pp.18-19.

田村にしき、大山哲司、川口文男（2023） 「fNIRS を用いた謡の歌唱時における大脳皮質前頭前野の酸素化ヘモグロビン濃度長変化の検証 小学校4年生を対象に」 『日本音楽知覚認知学会』 2023年度春季研究発表会資料、pp.13-16.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 田村 にしき	4. 巻 第6号
2. 論文標題 fNIRSを用いた謡の聴取時における大脳皮質前頭前野の酸素化ヘモグロビン濃度長変化の検証 小学校4年生を対象に	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 学校音楽教育実践論集	6. 最初と最後の頁 pp.18-19
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 田村にしき、大山哲司、川口文男
2. 発表標題 fNIRSを用いた謡の歌唱時における大脳皮質前頭前野の酸素化ヘモグロビン濃度長変化の検証 小学校4年生を対象に
3. 学会等名 日本音楽知覚認知学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田村 にしき
2. 発表標題 fNIRSを用いた謡の聴取時における大脳皮質前頭前野の酸素化ヘモグロビン濃度長変化の検証 小学校4年生を対象に
3. 学会等名 日本学校音楽教育実践学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大山哲司、田村にしき、川口文男
2. 発表標題 fNIRS解析におけるGLM手法の有効性評価
3. 学会等名 第24回 日本ヒト脳機能マッピング学会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------