

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 27 日現在

機関番号：32716

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K02199

研究課題名(和文) 舞台人の健康的な発声：歌・台詞における科学的見地からの考察

研究課題名(英文) Healthy Vocalization of Stage Performers: An Investigation on their Singing and Lines from Scientific Perspectives

研究代表者

萩原 かおり (Hagiwara, Kaori)

昭和音楽大学・音楽学部・教授

研究者番号：50649449

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：ミュージカル俳優は声を酷使うことが多いが、未だ彼らの喉の健康を守る効果的な発声・訓練法が確立されているとは言い難い。本研究では、歌手の多くが体感している「喉・胸が開く」という感覚を手掛りに手技を用いての発声実験、アンケート、聴覚印象評価、MRI動画の撮像を行うことで、健康的な発声法を構築するための方法を探った。その結果、体感・評価スコア・音圧レベルの好変化、声帯位置の下制が観察される等「喉・胸が開く」という感覚に対する科学的根拠を得ることができたと考えられる。またそのMRI動画をを用いての視覚による発声への影響についても良い結果が得られ、健康的な発声法訓練のための道筋を見つけることができた。

研究成果の概要(英文)：Musical actors/actresses often abuse their voice, but effective vocal methods to protect their vocal health have not been fully established. In this study, to have the participants experience a "sensation that the throat and the chest open", a sign of healthy singing shared by many singers, the researcher pressed down the participants' chest wall with her manipulation in between their singings, and asked them to complete the questionnaires, as well as conducted perceptual evaluation of recorded voice, and MRI movie analysis to explore healthy vocal method. The results showed desirable changes in their body awareness, evaluative scores, and level of SPL, and lowered positioning of the vocal folds was also observed, which all evidenced that sensation of openness. We also found good results in the influence of visual information by the MRI movie on the vocal performance, which gives us a pathway for healthy vocal training.

研究分野：歌唱

キーワード：発声 ミュージカル 音楽療法 音響分析 声道 横隔膜 MRI 視覚化

1. 研究開始当初の背景

先行の2つの科研費研究^{注1}において、MRI 動画撮像等を用いた発声の仕組みに関する学際的な研究が行われ、横隔膜の上下動など発声器官の可視化が試みられることによって歌唱技術の特徴を客観的に明らかにする端緒を得ることができた。一方、研究代表者が関わる舞台、特にミュージカルにおいては、声を酷使することが多いにもかかわらず効果的な発声法・訓練法が確立されているとは言い難く、長期にわたる稽古・公演期間において喉を痛める俳優が少なからず見られる。

2. 研究の目的

本研究では先行の研究^{注1}によって得られた知見を元に、発声時における喉・胸の開きなどの身体感覚を、MRI 動画撮像等を用いて解剖学的及び音響学的に分析し、その相互の関連性を検証することで、発声・発話メカニズムの解明、ひいては、長期間の稽古、連日公演等で声を酷使することの多いミュージカル俳優等、舞台人の健康的な発声法確立への貢献を目指す。

3. 研究の方法

(1)手技を用いた音声録音・アンケート調査

健康的な発声に関する手がかりを得るために、先行研究におけるプロ歌手へのアンケート調査にて、望ましい歌唱ができていていると感じる時の身体感覚表現として挙げられていた「喉・胸が開く」という感覚について、研究代表者が発声レッスンをを行う際にも有効と感じている、胸部を圧迫するという手技を用いて実験を行った。ミュージカルを学ぶ学生を中心とする15人を対象に、ガイド音を使用してオクターブ歌唱、故郷歌唱による録音を行い、録音後にそれぞれの体感に対するアンケート調査を行った。



図1 胸部を指で圧迫



図2 オクターブ歌唱ガイド音とタスク



図3 故郷歌唱ガイド音とタスク

(2)聴覚印象評価と音響分析

上記の録音物を使用し、音声録音時に実施したアンケートで魅力を感じる声としてあげられたものから抽出した「明るい」「力強い」「深みがある」「響きがある」「芯がある」の5項目を立て、ミュージカルを学ぶ学生16名を対象に5段階による聴覚印象評価アンケートを実施。合わせて音響分析による音圧レベルの変化も観測した。



図4 写真のホールにて、録音音声を両サイドに吊り下げられたスピーカーより再生。

(3)手技を用いたMRI 動画撮像

俳優、ミュージカル俳優、音楽療法士(以上3名のタスクは朗読と故郷歌唱)、ミュージカルのセミプロ(卒業1年目)、ソプラノ歌手、メゾ・ソプラノ博士課程在学学生、ポップス歌手(以上4名のタスクはオクターブ歌唱及び故郷歌唱)による手技を用いたMRI 撮像実験を行った。この場合、手技を行いながらの撮像は不可能なため、撮像直前に手技を行うという形を取った。先の3名においては、時間の関係上朗読を優先し、オクターブ歌唱のタスクは行わなかった。

(4)MRI 動画を用いた発声法指導を伴う音声録音・アンケート調査及び音響分析

ミュージカルを学ぶ学生を中心とした14名の被験者に、オクターブ歌唱を行うプロと初心者によるMRI動画を、研究者による解説を交え、比較しながら視聴してもらい、その前後でのガイド音を用いたオクターブ歌唱、故郷歌唱の録音を行った。また録音後に体感に関するアンケートを実施すると共に、音圧レベルの変化に関する音響分析も合わせて行った。

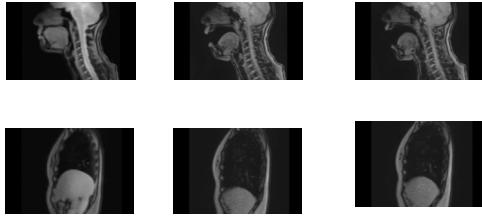


図5 プロによるオクターブ歌唱
安静時 歌い出し 最高音発声時

(5) キャリア別によるデータの採取

キャリアによる特徴の定量化と精査のために、先行の研究データを含む、データのキャリア別整理を行い、加えて新規の声道と横隔膜部分のMRI 動画データを、タスクをオクターブ歌唱に絞ってキャリア別に量的に採取した。

4. 研究成果

(1) 手技による変化

プロ歌手によって、望ましい歌唱ができていると感じる時の身体表現であるとされる「喉・胸が開く」という感覚についての検証のために、手技を伴う実験を行ったが、いずれも確かな手応えを得ることができた。まず、録音後の被験者に対するアンケートでは、被験者全員が、変化があったと答え、そのうち約93%が好ましい変化であるとした。変化の内容としては、「胸部（呼吸）が楽になった」「喉が開いた」「声（特に高音）が出しやすくなった」等の回答があり、この「楽になった」「開いた」「出しやすくなった」という体感評価は、プロ歌手等が健康的な発声として位置付けるものと一致する。聴覚印象評価においてもグラフが示すように、全ての評価スコアが上昇し、音響分析結果からも音圧レベルの顕著な上昇が見られた。

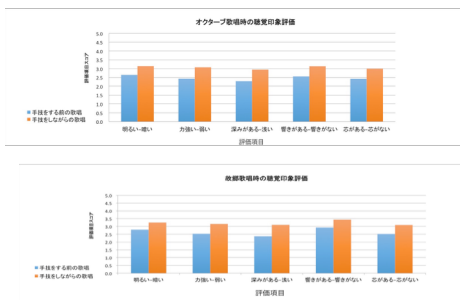


図6 聴覚印象評価結果

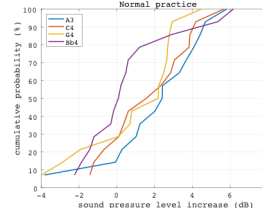


図7 音圧レベルの変化

これらの実験結果から、手技による変化は客観的に効果的であることが立証されたと考えよう。

続いて、この変化のメカニズムを明らかにするために、MRI 動画の撮像実験を行った。MRI 撮像の場合は、同時に手技を行えないため、撮像直前に手技を行うという方法を取ったにも拘らず、手技後の声帯位置の下制が見られ、声道の拡張が観察された。

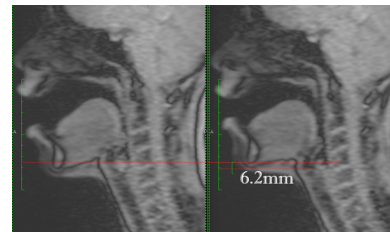


図8 大学院博士課程在学メゾソプラノ
手技前 手技後

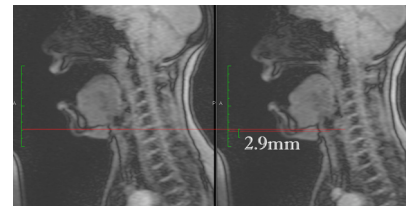


図9 ソプラノ歌手
手技前 手技後

これらを鑑みると、歌手等が健康的な発声を行う上で重要であるとし、客観的にも効果的であると思われる「喉・胸を開く」という感覚を、手技を用いることで初心者へのレッスンにおいて体感させることができると考えられる。

(2) 視覚による変化

オクターブ歌唱を行う MRI 動画を見ながら、舌の形状、軟口蓋の上がり方、横隔膜の下がるタイミングとその後の動き等についての説明を行い、その前後でのオクターブ歌唱、故郷歌唱の録音を行なったところ、被験者による録音後の体感に関するアンケート、音圧レベルの変化に関する音響分析結果ともに好ましい違いを確認することができた。

今回の被験者は、ミュージカルコースに学ぶ大学生4年生2名、3年生2名、2年生4

名、1年生3名、卒業生2名、声楽レッスン未経験者（但し管楽器経験あり）、という構成だったため、平均音圧レベルの変化を学年別（≒習熟度別）にグラフに表した。

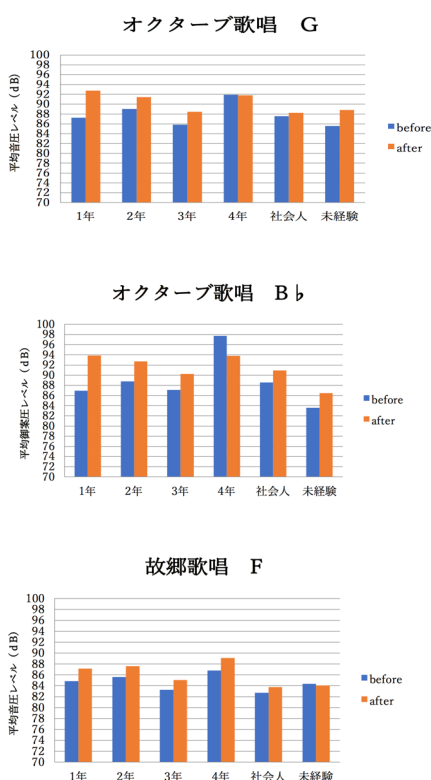


図 10 平均音圧レベルの変化

習熟度別の被験者の数としては充分とは言えないので、個人差による影響も考慮に入れる必要はあるが、この結果から、オクターブ歌唱では特に高音域において、習熟度の低い被験者のより大きな音圧変化が見られる傾向があり、故郷歌唱においても概ね音圧が増していた。

アンケートでは、「発声が変わったという認識があったか」「良いと思われる変化であったか」については全員が良い変化があったと答え、「部位・状態・声それぞれにおいて、どのような変化であったか」については以下のようにまとめることができた。

部位	状態	声
口・喉	6人 リラックス	3人 出しやすさ
横隔膜・下半身	10人 支え	8人 伸び
身体全体	1人	上下の繋がり

表 1 認識した変化について（複数回答あり）

またこのアンケートは記述式で行ったため、学年が上がるにつれて、変化に関する表現がより具体的となる傾向があった。これは、習熟度により、動画に対する視点が変化していることを示唆していると推察できる。

これらのことから、発声を学ぶにあたり、発声に関する器官の視覚化は有効であり、大

きな効果をもたらすことが期待できる。

5. 結語

健康的な発声と考えられる「喉・胸が開く」という感覚を聴覚、音響分析、MRI 動画による視覚化の観点から立証し、初心者に体感させる方法を探り出すことができたと言える。また、MRI 動画などを用いた学習者への視覚情報の提供は、発声法の理解と習得のために大いに役立つことが認められた。今回の結果は健康的な発声法及びその指導法を構築する上で、大きな役割を果たすものと思われる。

注)1 先行研究

『歌う声』をめぐる学際的研究」(科学研究費補助金 基盤研究(C)22520156, 2010-2012 年度)

「歌唱時の身体感覚の解明: MRI による発声器官の可視化と音響分析を中心とした試み」(科学研究費補助金 基盤研究(C)25370117, 2013-2015 年度)

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)

- ① 萩原かおり, MRI 撮像を用いた歌唱研究とその可能性、昭和音楽大学研究紀要、査読有、第 37 号、2017、6-12

[学会発表] (計 4 件)

- ① 萩原かおり, 羽石英里, 河原英紀, 咽喉部及び胸部の開放感覚とその実際、日本音声言語医学会、2016年11月4日、パシフィコ横浜 (神奈川県横浜市)
- ② 羽石英里, 萩原かおり, 河原英紀, Music therapists as professional voice users: A multi-disciplinary approach to vocal skills, The 15th World Congress of Music Therapy (国際学会)、2017年7月7日、つくば国際会議場 (茨城県つくば市)
- ③ 萩原かおり, 羽石英里, 河原英紀, 発声指導時における視覚化の効用、日本音楽教育学会第48回全国大会、2017年10月22日、愛知教育大学
- ④ 河原英紀, 羽石英里, 萩原かおり, Realtime feedback of singing voice information for assisting students learning music therapy, 2017 International Conference on Orange Technologies (ICOT) (国際学会)、2017 年

6. 研究組織

(1) 研究代表者

萩原 かおり (HAGIWARA KAORI)
昭和音楽大学・音楽学部・教授
研究者番号：50649449

(2) 研究分担者

羽石 英里 (HANEISHI ERI)
昭和音楽大学・音楽学部・教授
研究者番号：70350684

(3) 研究協力者

河原 英紀 (KAWAHARA HIDEKI)
和歌山大学・名誉教授
研究者番号：40294300

岸本 宏子 (KIAHIMOTO HIROKO)
昭和音楽大学・音楽学部・名誉教授

下倉 結衣 (SHIMOKURA YUI)
昭和音楽大学・博士課程在学

本多 清志 (アドバイザー)
天津大学・教授