

[研究ノート]

コロナ禍の歌唱における対面授業対策への模索 —歌唱時の飛沫の可視化実験データより—

Searching for Face-to-Face Singing Lesson Measures —From Experimental Data of Droplet Visualization During Singing—

渡辺明子

WATANABE Akiko

〈抄 録〉

2020年、全世界でコロナ感染症の終息のめどは立っておらず、「共存」が求められている。接触や飛沫による感染を予防するために、ソーシャルディスタンスがとられ、学校教育の「音楽」においては、「合唱」「リコーダー」の単元はその実施が除外されている。歌唱時の飛沫状況を正確に知り、声楽担当教員と学生が、安心して学べる環境をもたらしたい。そこで、飛沫可視化の実験データを取り、歌唱時の実際の飛沫飛距離を把握し、感染症予防対策につなげた。

キーワード：歌唱、飛沫、可視化実験、コロナ、対面授業

Abstract

In 2020, without the prospect of ending corona infectious diseases, “co-existence” is being sought in the world. Social distancing measures have been taken to prevent infection by contact and droplets, and the “chorus” and “recorder” units are excluded from school education. I want to create an environment where vocal music teachers and students can learn with peace of mind by knowing the situation of droplets when singing. Therefore, we took experimental data of droplet visualization, grasped the actual droplet flight distance at the time of singing, and used it for infectious disease prevention measures.

Keywords: singing, droplets, visualization experiments, COVID-19, face to face lesson

1. コロナ禍での音楽に関する現状

筆者の所属する玉川大学芸術学部芸術教育学科では、中学校・高等学校の音楽科の教員養成を行っている。その中で筆者は、歌唱（合唱）、声楽を担当しているが、レッスンや授業は、現在のコロナ禍において、一番感染症対策に注意を払わねばならない「飛沫」を伴う。また、学校教育現場における音楽の授業のあり方も大きく変化している。今後の歌唱を伴う学修について、感染防止対策を採りつつ、どのように実施すべきか問われている。

1-1 文部科学省における音楽科の授業についての感染防止策

文部科学省は2020年5月と9月に、「新しい生活様式」について、学校生活の具体的な活動場面ごとの感染症予防対策について示している（参考文献1）。感染症対策を講じてもおお感染のリスクが高い学習活動として、音楽では、「合唱及びリコーダーや鍵盤ハーモニカ等の管楽器演奏」（参考文献1、48頁）を挙げ、実施について慎重に検討を求めている。また、フェイスシールドの活用については、留意点を追加している（参考文献1）。

1-2 様々な音楽団体での感染対策

文部科学省のホームページでは、私立大学の感染症防止策の好事例として、エリザベト音楽大学の個別の空間を作るパーティション利用を挙げている（参考文献2）。また、ヤマハミュージックジャパン（参考文献3）や東京都交響楽団（参考文献4）でも、楽器演奏時等の飛沫飛距離のデータ実験を行っている。東京混声合唱団は、独自のマスクを作成販売する（参考文献5）など、それぞれが独自に対策を採りながら、演奏活動の再開への模索をしている。

2. 目的と研究方法

2-1 目的

本実験は、歌唱時における飛沫の状況を可視化・データ化し、そのデータの分析によって得た正しい知識や理解を元に、新型コロナ感染症に対して、適切で有効な感染防止対策、すなわち歌唱による飛沫を極力浴びない防止対策を提案することを目的としている。

2-2 実験方法

新日本空調株式会社の可視化実験室で、歌唱における飛沫実験を行った（図1）。

歌唱では、言語の違いにより、飛沫の距離などでその違いが出るのではないかと予測をたて、日本語・イタリア語・ドイツ語の曲を、中学校歌唱共通教材や、授業やレッスンで使用されやすい曲の中から選んだ。また、玉川大学では、毎年1年生は、全学部の学生が《第九》の合唱を学修する。そのため、《第九》（歌唱部分）も検証歌唱に加えている。そしてそれらを、マスク着用・マスク無し・マウスシールド着用・フェイスシールド着用時と、比較測定した。また歌唱時のみならず、一部には発語（あいさつ・授業で用いられやすい単語を交えた文章の朗読）でも検証した。使用したマスクは、市販の不織布マスクである。



図1 調査概要

3. 本実験のデータ報告と結果の考察

3-1 歌唱時の飛沫飛距離の実験

- (1) 実験現場：新日本空調株式会社 本社8階 可視化専用実験室（クリーンルーム）
- (2) 実験日時：2020年7月22日 17：30～20：30
- (3) 実験参加者：被験者/渡辺明子（玉川大学）他1名、作業員：岡本・高橋（新日本空調）
- (4) 主な使用設備：カメラ（微粒子可視化専用高感度カメラ「アイスコープ」）
粒子計数（ポータブル粒子可視化システムType-S）
- (5) 評価項目：①可視化映像による評価…飛沫発生状況、飛距離の比較、広がりとの比較
②計数による評価…計測エリア（20cm×4cm）においての、口内から発生していると思われる0.5μm以上の全ての微粒子を比較評価する
- (6) 歌唱曲目：
 - 日本語曲：《赤とんぼ》（三木露風：作詞、山田耕筰：作曲）、《浜辺の歌》（林古溪：作詞、成田為三：作曲）、《旅立ちの日に》（小島登：作詞、坂本浩美：作曲）
 - 英語曲：《エーデルワイス》（H. オスカー：作詞、R. ロジャース：作曲）
 - イタリア語曲：《Caro mio ben》（T. ジョルダニ作曲）、《Una donna quindici anni》（モーツァルト作曲オペラ《Cosi fan tutte》より）
 - ドイツ語曲：《野ばら》（シューベルト作曲）、《第九》（ベートーヴェン作曲）より
歌唱部『ベートーヴェン 交響曲第9番 第4楽章 歓喜に寄せて』玉川大学出版部p.38、559～574小節

3-2 実験データの結果と考察

新日本空調株式会社からの実験データ報告書を基に、以下結果分析と考察を述べる。なお、被験者は2名で、D大学3年生（被験者成人女性A）と、筆者（被験者成人女性B）と表記されている。「被

「被験者成人女性A」は、あいさつ・朗読・合唱サビ・英語曲を担当し、「被験者成人女性B」は、発声練習、日本語曲、イタリア語曲、ドイツ語曲を担当した。本報告では、主に《赤とんぼ》《Caro mio ben》《第九》での飛沫について取り上げる。

(1) 可視化結果

歌唱では、少なからず、勢いの良い飛沫の発生が見られた。日本語曲では、主に「カ行」「タ行」で飛沫が見られた。発声時の到達距離の比較では、日本語歌唱時の飛沫距離は29cm、イタリア語では34cm、ドイツ語では31cmを確認した。イタリア語曲では、フェイスシールド着用時に、下部からの飛沫漏出が見られた。ドイツ語曲では、常時勢いのある飛沫が見られるが、マスク着用時には見られない。

飛沫の広がり調査では、勢いのある飛沫の「広がり」は、いずれの時も見られなかった（図2）。日本語・イタリア語・ドイツ語による歌唱時には、マスク着用とマウスシールド着用時には飛沫は見られなかった。



全体的に、飛沫の広がりは見られない

図2 飛沫の広がり（静止画像）

(2) 歌唱曲による微粒子数の比較

日本語歌曲より外国語歌曲の方が、全般にやや微粒子個数は多い傾向が見られる。言語による差より、歌曲による差が大きいと思われ、《第九》（ドイツ語その2）においては、2～3倍の微粒子個数となった（図3）。

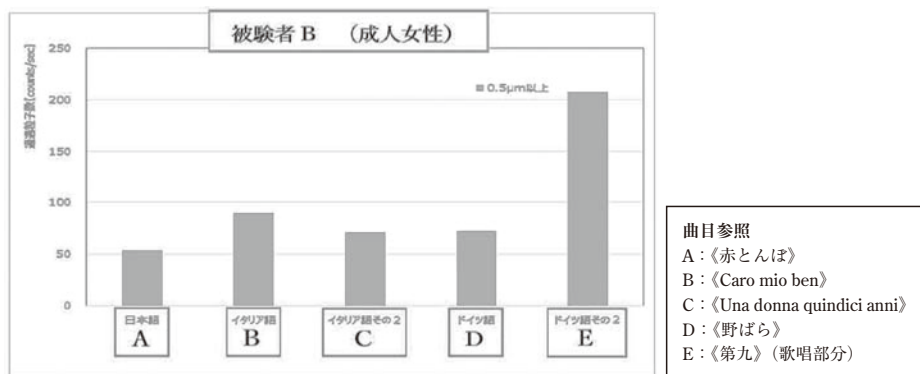


図3 微粒子数の比較

(3) 飛沫抑制効果比較検証

飛沫抑制効果としては、フェイスシールド着用時では、下部の開放部から飛沫の漏出が見られた。不織布マスク、マウスシールド着用では、顕著な勢いのある飛沫の抑制効果が見られた。フェイスシールド着用時では、フェイスシールドに沿って勢いのある飛沫が見られ、むしろ、対策無し (=マスク無し) の飛沫 (31cm) より飛距離が長い場合 (37cm) が見られた (図4)。

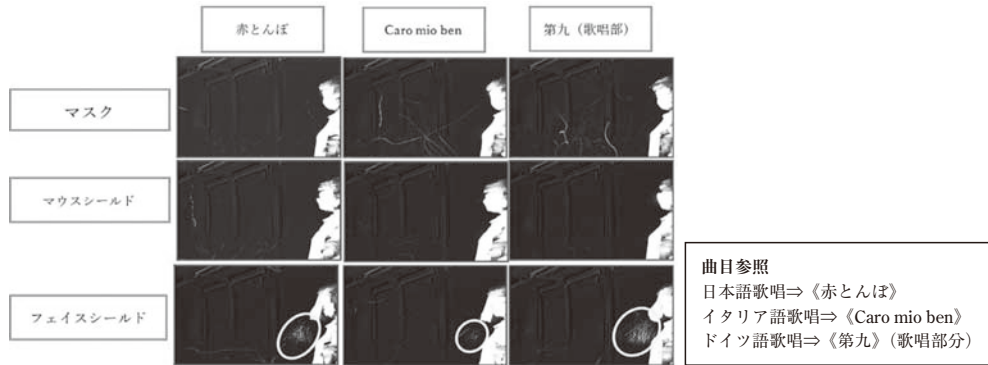


図4 飛沫抑制効果の比較

フェイスシールドの抑制効果は50%前後であり、最も低い。マウスシールドは40%前後で可視化から大きな飛沫漏出は少ないものの、微粒子の抑制効果は不織布マスクに劣る傾向が見られる。不織布マスクの減少率は10%前後で、微粒子の抑制効果も大きい。なお、フェイスシールドやマスクシールドは、形状が様々で、減少率には個体差が大きいものと想定できるので、注意が必要である。

(4) 考察

今回の実験によって明確になったことは、歌唱時の飛沫は、言語や曲に関係なく最大飛距離が50cm未満であるということである。文部科学省によるソーシャルディスタンスは、「できるだけ2m程度 (最低1m)」(参考文献1、13頁) と言われているが、実技授業やレッスンにおいて、空間の確保が難しいのが現状である。しかし、飛沫距離や飛沫の可視化により、1m四方の間隔を保つことで十分であることがわかる。その上で、マスクやマウスシールドの着用をし、換気を心掛けることが有効といえよう。

声楽のレッスン上から考えると、口元がクリアに見えるマウスシールドを使用することが効果的と考える。上記の実験により、感染防止の具体性や意識を高め、ある程度の確信をもって学生を迎え入れ、各先生方にも授業実施への協力を得ることが出来るようになったのではないだろうか。学生はもとより、教員の不安を取り除くことは重要である。

4. 玉川大学芸術学部における対策と取り組み

玉川大学においては、2020年10月1日からの一部対面授業の開始にあたって、学内専用サイト「UNITAMA」上でガイドラインを出して注意喚起をしている。また、全国レベルでの緊急事態宣言が発令された場合や、感染拡大の場合には、対面授業は取りやめ、全ての科目で遠隔授業を実施する可能性も記載されている。

そのような状態の中で、演習や実技を主な授業内容とする芸術学部においては、上記の実験結果も生かして、さらに独自の対策に取り組んだ。

4-1 レッスン室・教室内の配置

芸術学部で実技を伴う授業は多数ある。その全ての対面授業に対して、感染防止対策を行った。まずは校舎内の動線を決め、人の流れをせき止めないようにすることである。また、今まで使用していたレッスン室での実技レッスンは取りやめ、比較的広い教室にて実施するよう、教室の変更を実施した(図5)。パーティションは大小2種類を各教室に設置し、教員や学生が必要に応じて選択して使用することが出来るようになっている。換気については、大小のサーキュレータを用意して、各教室に配置し、30分に1回の換気を実施した。

また、「消毒キット」(消毒液スプレー、ふき取り用のペーパー、ビニール手袋、ゴミ袋)(図6)を作り、教員は自分の授業後に、使用した全ての机やイス、パーティションやピアノ、譜面台、ドアノブなどを除菌した。



図5 ソーシャルディスタンスを取った合唱の授業



図6 消毒キット

4-2 実験結果に伴う授業の取り組み

筆者の所属する芸術教育学科における声楽及び合唱の授業・レッスンについては、教室内で学生同士が密にならないように、あらかじめ席を決め、可能な限り机を取り除き、イスのみで空間を確保した(図7、8)。実験データ(3-2)の、(1)可視化結果において、特に広がりは見られなかったため、文部科学省の「新しい生活様式」(参考文献1、13頁)より、最低1mの間隔を確保した。また、声楽の発声上、呼吸のしやすさと口元の確認をするため、飛沫抑制効果比較実験での結果を踏まえ、マウスシールドの使用を採用した。歌唱を伴う授業を受講する学生全員に配布した。



図7 パーティションの利用



図8 ソーシャルディスタンスを取った声楽のグループレッスン

5. おわりに

大学構内に大学生の姿を見ることがない、という異例の事態が続いた。人命最優先という観点から、2020年度は、この対策はやむを得なかった。しかし、大学生の学びや研究の流れは、かなりそのスピードが減速した。

何とか通常の対面授業の形態に戻したいと思うが、以前のように、なかなか復活出来ないのではないだろうか。ウイルスとの「共存」のために、そして学修の歩みを止めないために、感染防止策は教員をはじめ、学生や社会全体で取り組まねばならない。今回のコロナ禍により、正しい基準（本稿では歌唱時の飛沫飛距離など）を理解して、油断ではない安心感を与えることも、大学に求められる感染防止対策の一つと考える。「自分の行動への責任と相手を思いやる心」を持つことの重要性に気づかされた。

日々、マスクなどの感染防止用具の性能は向上し、安全性・防止力についても情報が飛び交っている。多くの情報の中にあって、正しい情報の見極めと判断が求められる。

今回の実験では、エアロゾルについての感染検証までは行えていない。しかし、コロナ禍における大学の対面授業の対策には、基本的なソーシャルディスタンス、手洗い、うがい、換気と、マスクや各種シールド着用の組み合わせを考えて取り組むことが大切であろう。

謝辞

芸術学部パフォーミング・アーツ学科の西上純平助手には、情報提供・作図でご協力いただきました。感謝申し上げます。

参考文献

1. 文部科学省 「学校における新型コロナウイルス感染症に関する衛生管理マニュアル～『学校の新しい生活様式』（2020.9.3 Ver.4）」
https://www.mext.go.jp/a_menu/coronavirus/mext_00029.html (2020/09/27 閲覧)
2. 文部科学省 「私立大学における新型コロナウイルス感染症対策の好事例①」
https://www.mext.go.jp/content/20200811-mxt_kouhou01-000004520_3.pdf (2020/10/9 閲覧)
3. ヤマハミュージックジャパン 「管楽器・教育楽器の飛沫可視化実験」
https://jp.yamaha.com/products/contents/winds/visualization_experiment/index.html (2020/7/14 閲覧)
4. 東京都交響楽団 「東京都交響楽団（都響）演奏会再開への行程表と指針」
<https://www.tmsso.or.jp/j/wp/wp-content/uploads/2020/06/Guidelines.pdf> (2020/7/7 閲覧)
5. 東京混声合唱団 「東京混声合唱団より歌えるマスクについてのご案内」
<https://toukon1956.com/callus/projects/mask/> (2020/09/09 閲覧)