



東京都交響楽団(都響) 演奏会再開への行程表と指針

～「COVID-19 影響下における演奏会再開に備えた試演」を受けて～

- P.1 演奏会再開への行程表と指針
- P.6 資料1 「COVID-19 影響下における演奏会再開に備えた試演」概要
- P.9 資料2 同 粒子計測結果 報告書
- P.19 資料3 試演後ミーティング議事要旨

2020年7月27日

第2版

公益財団法人 東京都交響楽団

(改訂履歴)

版数	発行日	改訂内容
第1版	2020年6月25日	初版
第2版	2020年7月27日	・第1版P9～資料2報告書を改訂し、ピッコロの測定結果を追記 ・英語版「Roadmap and guidelines for the resumption of concerts by the Tokyo Metropolitan Symphony Orchestra (TMSO)」を策定

東京都交響楽団(都響) 演奏会再開への行程表と指針

公益財団法人東京都交響楽団では、2020年6月11日・12日に東京文化会館で行った「COVID-19 影響下における演奏会再開に備えた試演」の結果及び専門家からの助言を受け、東京都のロードマップやクラシック音楽公演運営推進協議会策定のガイドライン等を参考に、演奏会再開に向けての行程表と指針を策定した。

I 行程表

	ステージ0	ステージ1	ステージ2	ステージ3	ステージ4
楽器編成の目安	—	～12型 ～2管編成 (～55名程度)	～14型 ～3管編成 (～75名程度)	～16型 ～4管編成 (～90名程度)	合唱付き等
演奏会の間隔	—	次の演奏会までは一定期間をあげ、楽員の感染状況を確認	スケジュールに沿って任意に設定 (通常の演奏会の間隔)		
楽員に感染者が出た場合	—	保健所及び外部専門家に相談し対応を行った上で、濃厚接触者は自宅待機とし、次の演奏会は感染者・濃厚接触者以外のメンバーで臨む。			
ステージの移行	—	楽員の感染状況、流行状況を考慮し、外部専門家等の意見を聴取しつつステージを戻すか次に進むかを検討 ステージの移行は最低でも1カ月あげ、楽団で判断			合唱の飛沫実験結果等を踏まえて楽団で判断

II 指針

【基本的な考え方】

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)は、咳やくしゃみ、会話に伴う飛沫感染及び汚染された環境に触れた手指を介する接触感染により伝播する。発症の2日前から周囲に対する感染性を有することが知られている。

音楽活動はもとより、社会生活を行うにあたって、ゼロリスクを求めることはできない。試演の結果からも、演奏会に伴う感染リスクは比較的少ないと考えられるものの、定期的なリスク評価と十分な感染予防対策を講じる必要がある。

【演奏会再開にあたって】

このような基本的な考え方をもとに、東京都のロードマップ、クラシック音楽公演運営推進協議会策定のガイドライン等も参考としながら、以下の対策を実施する。

1. 演奏活動における全体的対策

【演奏会企画(プログラム選定)及び舞台上での対策】

管楽器の飛沫計測(9ページからの報告書参照)の結果、プロの奏者が正しい奏法で演奏する限りにおいては、楽器そのものからの飛沫はほとんど確認されていないことから、通常の奏者間隔に近いセッティングが可能と考える。

(1) ただし、当面は、舞台上の通気性を十分に考慮したセッティングで始める。

具体的には、比較的スペースに余裕がある弦楽器12型2管編成以下でスタートし、以後COVID-19の流行状況を注視しながら、徐々に14型3管編成、16型4管編成と、大編成へシフトしていく。行程表におけるステージの移行については、最低でも1ヶ月の間隔を空け、流行状況や外部専門家等の意見を聴取しつつ判断していく。

(2) 当面は休憩なし1時間程度のプログラムを選定し、客席への入場者数も制限する。

(3) 指揮者とオーケストラの間には、必要に応じて適度な距離を置く。

(4) 演奏者のマスクは、周囲の人を感染のリスクにさらさない配慮からは装着した方が良いが、演奏に支障がある場合には、周囲への配慮を守ればマスク装着は行わなくても良いこととする。

(5) 楽器、楽譜、譜面台、各種機材、用具等を不特定多数が共用しないよう注意する。

(6) 合唱との共演については、今後各団体・機関で実施される調査報告等を注視し、検討する。

(7) 楽員(スタッフ)に感染者が出た場合には、保健所及び外部専門家に相談し対応を行った上で、濃厚接触者を自宅待機とし、次の演奏会は感染者・濃厚接触者以外のメンバーで臨む。

※ 濃厚接触者・・・新型コロナウイルスに感染していることが確認された方と近距離で接触、或いは長時間接触し、感染の可能性が相対的に高くなっている方。手を伸ばしたら届く距離(1m程度以内)で15分以上接触があった場合に濃厚接触者と考えられる。(厚生労働省「新型コロナウイルスに関するQ&A」より)

【練習場でのリハーサル、楽屋等での対策】

(1) 舞台と同様、密にならない配慮は必要で、容積の大きさと換気を考慮した上で、楽団が判断する。基本的に、換気が少ない場所での演奏は避ける。

(2) 東京文化会館大リハーサル室は広さも高さもあり、良い状態と考えるが、換気性能や通気性について確認の上、状況に応じて必要な対策を行う。

(3) 入室時の検温、手洗い、手指消毒、マスク装着、管楽器の結露水対策など、日常の感染防止習慣を徹底する。

(4) 指揮者はリハーサルにおいて、飛沫拡散を防ぐため、マイクを使用することもあり得る。また、指揮者とオーケストラの間に、必要に応じてアクリル板を設置することも考えられる。

(5) 楽器、楽譜、譜面台、用具等を不特定多数が共用しないよう注意する。

(6) 楽員が集まるロビーや楽屋、休憩室等の狭い空間では、使用人数の制限、使用時間の制限等、密な状態が生じないように配慮し、使用者はマスク着用の上、お互いに距離を保ち、特に飲食の際には感染のリスクを生じないように十分注意を払う。

2. 楽員・スタッフの対策

【楽員の感染予防対策】

(1) 会場入りの際の対策

- ① 検温、記録をする。
- ② マスクを着用し、咳エチケットも実践する。
- ③ 楽屋口にて、非接触体温計による検温、アルコール消毒液による手指消毒を行う。
- ④ 控室・楽屋では、できるだけお互いの距離を保つ。
- ⑤ 会話はできるだけ控える。

(2) 舞台上での対策

- ① 演奏者は可能な範囲でマスクを着用し、咳エチケットも実践する。
- ② 管楽器の奏者は、演奏時に生じる結露水の処理を所定の吸水シートで行い、演奏終了後、自身の手で所定のゴミ袋に廃棄する。
- ③ 体調に異変を感じた場合は、ただちにスタッフへ申告する。

(3) 休憩時、控室・舞台裏での対策

- ① 控室・楽屋では、マスクを着用する。
- ② 控室や楽屋では、できるだけお互いの距離を保つ。
- ③ 楽員同士で飲食を共有しない。
- ④ 水分補給のための飲料水は持参する。
- ⑤ 体調に異変を感じた場合は、ただちにスタッフへ申告する。
- ⑥ 会話はできるだけ控える。

【スタッフの感染予防対策】

(1) 会場入りの際の対策

- ① 当日も検温、記録をする。
- ② マスクを着用し、咳エチケットも実践する。
- ③ 会場入りしたらまず手洗い、手指の消毒をする。
- ④ 控室、楽屋では、できるだけお互いに距離を保つ。

(2) 舞台上のセッティング

- ① 舞台上の椅子や譜面台のセッティング、片付けの際は、できるだけ特定の人が担当し不特定多数が触れないようにする。
- ② 舞台上の椅子や譜面台、控室や楽屋の椅子や机は、小まめに消毒する。
- ③ セッティング中のスタッフは、マスク、手袋を着用し、こまめにアルコール消毒等を実施する。
- ④ 楽譜の取扱いは、ライブラリアンが手袋着用の上、行う。

(3) 来場者の対応

- ① 来場者対応を行うスタッフは、マスクを着用し、必要に応じて手袋、フェイスシールド等も用いる。
- ② 来場者との社会的距離に注意し、正面に向かい合っただけの会話は出来る限り避ける。
- ③ マスク、手袋、フェイスシールドの着脱時は、顔の周辺に直接触れることの無いよう、注意する。

(4) 公演終了後の対応

- ① 撤収作業は速やかに行う。
- ② 控室や楽屋等において使用した机や椅子などはアルコール消毒を行う。

【PCR検査】

「無症状者の PCR 検査は状況により検討されるものの、費用負担を要し、陽性者が陰性と判定される場合(偽陰性)、陰性者が陽性と判定される場合(偽陽性)の何れもがおり得る。検査の施行の有無に関わらず、確実な感染予防を行うことが重要である」との意見が専門家から寄せられた。各種検査については、最新の情報等に基づいて、都度楽団が検討、判断していく。

3. 来場者の対策

【来場者への要請事項】

- (1) チケット購入者の連絡先は販売時に把握する。
- (2) 事前に以下の事項を要請する。

【来場者への要請事項】

- ・ マスク着用をお願いします。
- ・ サーモグラフィー等による来場者の検温を実施します。
- ・ こまめな手洗い、手指の消毒をお願いします。
- ・ 来場者同士の間隔確保をお願いします。
- ・ 大きな声での会話、館内での飲食はお控えください。(体調維持等のための水分補給を除く)
- ・ 次に該当する場合は、来館・入場を控えていただきますようお願いします。
 - ① 37.5℃以上の発熱がある場合
 - ② 咳、呼吸困難、全身倦怠感、咽頭痛、鼻汁・鼻閉、味覚・臭覚障害、目の痛みや結膜の充血、頭痛、関節・筋肉痛、下痢、嘔気・嘔吐の症状がある場合
 - ③ 新型コロナウイルス感染症陽性とされた方との濃厚接触がある。
 - ④ 過去2週間以内に政府から入国制限、入国後の観察期間を必要とされている国・地域への訪問歴及び当該在住者との濃厚接触がある。
- ・ 来場者から感染者が発生した場合、来場者の氏名・連絡先情報を保健所等の公的機関へ提供する場合があります。

(各公演の内容や、公演会場のガイドライン等によって、内容を追加、変更させていただく場合があります。)

【会場での対策】

- (1) サーモグラフィー等による検温を実施する。
- (2) アルコール消毒液による、手指消毒を実施する。
- (3) 入場時のチケット半券のもぎりは、来場者自身で行っていただくよう依頼する。
- (4) 会場における密を避けるよう誘導する。
- (5) 原則としてプログラム等配布物の手渡しは行わず、来場者ご自身の手で取っていただくようにする。

【会場施設使用に関する対策】

- (1) 舞台上の演奏者から客席最前列までは、感染予防に対応した適切な距離を設ける。
- (2) 受付デスクには飛沫防止板設置等必要な感染予防対策を施す。
- (3) サイン会などは当面実施しない。
- (4) 観客への飲食提供、物販を行う場合は、施設と協議の上、十分な感染予防対策を実施。

その他、本指針に記載の無い事項については、クラシック音楽公演運営推進協議会策定の「クラシック音楽公演における新型コロナウイルス感染拡大予防ガイドライン」によるものとする。

本指針は、今後の流行状況及び最新の科学的根拠により、適宜改訂されるものとする。

「演奏会再開への行程表と指針」の策定に当たり、ご協力いただいた専門家の皆様
(敬称略、五十音順)

- ・奥田 知明 (慶応義塾大学理工学部 教授)
- ・川瀬 弘一 (聖マリアンナ医科大学小児外科 病院教授／病院経営管理室室長)
- ・國島 広之 (聖マリアンナ医科大学感染症学 教授)
- ・小松崎 英樹 (こまつざき医院 院長／上智大学非常勤講師)
- ・チータム 倫代 (東京都交響楽団産業医／祖師谷みちクリニック 院長)
- ・益田 公彦 (国立病院機構東京病院地域医療連携部長／呼吸器センター医長)

「COVID-19 影響下における演奏会再開に備えた試演」

日時・会場:2020年6月11日(木)、6月12日(金) 東京文化会館大ホール
主催:公益財団法人東京都交響楽団／公益財団法人東京都歴史文化財団 東京文化会館
後援:クラシック音楽公演運営推進協議会

【趣旨】

海外のオーケストラや研究者による科学的な調査・実験の結果、推奨されている奏者間の距離を参考に、演奏者、指揮者の意見を取り入れながら試演を行う。また、エアロゾル計測の専門家、感染症専門医らの立会いのもと、演奏状態の総合的な検証と音楽的成果の両立を図る。公開(各日定員100名)。

【実施内容】

◆6月10日(水) 準備(舞台面に1m間隔の方眼と半円をビニールテープで表示するなど)

◆6月11日(木)

大野和士(指揮者／東京都交響楽団音楽監督) 東京都交響楽団(当日の参加楽員40名)

- ・弦楽合奏のみ。演奏者間隔2mから開始し、1.5m、約1mへとセッティングを変更しながら演奏。
- ・最終的に奏者同士の間隔約1mのセッティングで終了。
- ・指揮者・演奏者はマスク着用。指揮者前にアクリル板設置(途中で撤去)。
[曲目]グリーク:ホルベルク組曲より チャイコフスキー:弦楽セレナードより

◆6月12日(金)

大野和士(指揮者／東京都交響楽団音楽監督) 東京都交響楽団(当日の参加楽員61名)
谷原めぐみ(ソプラノ) 妻屋秀和(バス)

慶應義塾大学工学部応用化学科教授(環境化学・微粒子工学) 奥田知明
カトウ光研株式会社 藤村浩一、小林賢之
聖マリアンナ医科大学感染症学教授 國島広之
聖マリアンナ医科大学小児外科病院教授／病院経営管理室室長 川瀬弘一
こまつざき医院院長／上智大学非常勤講師 小松崎英樹
国立病院機構東京病院地域医療連携部長／呼吸器センター医長 益田公彦 (順不同・敬称略)

- ・計測室(楽屋に設営)にて飛沫計測。管楽器(ピッコロ、フルート、オーボエ、クラリネット、バスクラリネット、ファゴット、ホルン、トランペット、トロンボーン、チューバ)、歌手(ソプラノ、バス)。奏者の前に譜面台設置。
- ・舞台上で金管合奏、木管合奏の飛沫計測。
- ・管弦楽／初日の結果設定された弦楽のセッティングに合わせて、管打楽器を配置し、間隔、位置等を、
- ・専門家の助言を得ながら、変更・調整し、演奏。
- ・最終的に奏者同士の間隔は、弦楽器の前後左右は約90cm、弦楽器と木管前列の間隔は約1.3m、
- ・木管と金管の間隔は約1.7m、管楽器の左右の間隔は約1mとした。
- ・國島教授より、演奏に支障がある場合は、マスクははずしてもかまわないとの指示。
[曲目]モーツァルト:歌劇『フィガロの結婚』序曲、交響曲第41番《ジュピター》より
- ・歌と管弦楽／管弦楽の前方に歌手が立ち、客席最前列で飛沫を計測。
[曲目]ヴェルディ:歌劇『椿姫』より「花から花へ」より、モーツァルト:歌劇『フィガロの結婚』より「もう飛ばまいぞこの蝶々」
- ・試演後、大野、専門家グループ、楽員代表、事務局によるミーティング。結果報告及び意見交換。

試演の様子



舞台の準備 (6/10)



2m 間隔での試演 (6/11)



ホワイエの受付デスク (6/11)



2m 間隔での試演 (6/11)



楽屋口受付 検温の様子 (6/11)



1.5m 間隔での試演 (6/11)



2m 間隔での試演 (6/11)



1m 間隔での試演 (6/11)

写真 ©Rikimaru Hotta (6/10 を除く)



計測の様子 トランペット (6/12)



計測の様子 オーボエ (6/12)



計測の様子 金管合奏 (6/12)



計測の様子 木管合奏 (6/12)



管弦楽合奏 (6/12)



大野和士と國島広之教授 (6/12)



計測の様子 ソプラノ独唱 (6/12)



計測の様子 バス独唱 (6/12)

写真 ©Rikimaru Hotta (6/10を除く)

■「COVID-19 影響下における公演再開に備えた試演」における粒子計測結果 報告書

慶應義塾大学理工学部応用化学科 教授 奥田知明

1. 経緯

2020/6/3(水) 東京都交響楽団 音楽監督・指揮者 大野和士氏より奥田宛メール
奥田より大野氏に返信、その後電話にて 6/12 の実験参加で合意
奥田よりカトウ光研(株)藤村氏に参加を要請→受諾

この間、都響 芸術主幹 国塩氏と詳細の調整

2020/6/12(金) 9:00 慶應義塾大学矢上キャンパスより測定機材を載せて出発

10:15 東京文化会館着、機材セット

10:48 客席での測定開始(機材不調により途中で停止)

11:48 楽屋での測定開始、楽器 10 種の演奏実験

13:57 舞台での合奏実験の測定

14:50 楽屋にて男性歌手の実験

15:20 楽屋にて女性歌手の実験

15:30 舞台での演奏終了

15:45 関係者ミーティング

17:00 解散、機材撤収→大学着 18:30

2. 測定結果概要

オーケストラ演奏により発生する微粒子(エアロゾル)および飛沫(以下「飛沫」と表現する)を計測した。具体的には、トランペットやフルートなどの 10 種類の管楽器と男性・女性歌手から出る飛沫を見た。最も明確に見えたのは男性歌手だが、歌い方によって飛沫の飛び方は異なり、ドイツ語の朗々とした歌い方では飛沫はそれほど多くなく、イタリア語で破裂音が多い曲では多くの飛沫が見えた。なお歌い手(身長 190 cm)から 65 cm のところに計測器を置いた時は明確に見えたが、同じ歌い方で 180 cm 離れた際には明確には見えなかった。また女性歌手からの飛沫は、男性歌手と比較して明確に少なかった。10 種類の楽器(測定順に、オーボエ、トランペット、ホルン、チューバ、トロンボーン、フルート、ピッコロ、ファゴット、クラリネット、バスクラリネット)から出る飛沫は、楽器や口元に極めて接近した際にわずかに見られ、またマウスピースのみを吹いた場合には計測可能な量の飛沫が発生したが、男性歌手よりも飛沫を発生する楽器は一つもなかった。総じて、少なくとも今回測定した 10 種の楽器全てにおいて、通常の演奏時に、「人の日常会話よりも顕著に多く飛沫を放出する」とは考えにくい。つまり、広い舞台における楽器演奏中(本番中)のリスクは、演奏前後(リハーサル、食事、会話、打ち上げ等、つまり日常生活)より顕著に高いとは考えにくい。

3. 歌手および楽器から発生する飛沫に関する理論的考察

3-1. くしゃみ

人間の口から放出される飛沫のうち、もっとも放出飛沫数が多く、かつ遠くまで到達すると考えられるものがくしゃみによるものである。先行研究¹によると、くしゃみによる気流は初速が秒速 10~20 m (36~72 km/h) であり、0.2 秒以内に計測できたほぼ全ての飛沫のスピードがゼロになったと報告されている。なお、「くしゃみの速さは新幹線並み」という表現を頻繁に見かけるが、本稿執筆時点(2020/6/23)においてその根拠となる科学的証拠を奥田は見いだせていない。咳やくしゃみによる飛沫の大きさについては、サブミクロンからミリ単位までの分布が報告されているが^{2,3}、概ね 0.1 mm 程度と 0.5-0.7 mm 程度にピークを持つと考えられる。仮に、身長 195 cm (床から口の高さ 170 cm とする) の人間がくしゃみをした時に、直径 1 mm の飛沫が秒速 20 m の初速度で放出されたとする。ここで、放出された飛沫は、そのまま秒速 20 m の速さで空気中を進むわけではない(そのようなイメージを想起させる表現をよく見かけるが誤りである)。空気中に初速度を持って放出された飛沫は、放出直後から空気の抵抗を受けるため、すぐにブレーキがかかる。この空気抵抗は非常に強く、例えば直径 0.2 mm までの飛沫であれば 0.1 秒以内に初速度を全て失う。この時間を緩和時間と呼ぶが、ここで直径 1 mm の飛沫の緩和時間を 1 秒とすると、速度が線形に失われると仮定して、秒速 20 m で放出された飛沫は 10 m 先まで到達することになる(ここでは飛沫の蒸発は考慮しない)。しかし飛沫には重さがあるため、放出と同時に落下しはじめる。直径 1 mm の飛沫の落下速度(終末沈降速度と呼ぶ)は毎秒約 3.9 m であるため、1.7 m の高さから放出された飛沫は 0.5 秒以内に床に落ちる。つまり、くしゃみにより放出された直径 1 mm の飛沫が直接(放出後から速度を失うまでに)飛ぶ距離は、床の高さが同じである場合は概ね 5 m 以内と考えられる。また、日常会話であれば飛沫が放出される初速度は秒速 1~5 m 程度と考えられるため、会話で発生する飛沫の多くは話者より 1 m 以内に落下するものと考えられる。

3-2. 管楽器

当然の前提であるが、管楽器を演奏する際は、人は楽器の音を鳴らすために息を吹き入れており、決してわざと飛沫を発生させるような行為をしているわけではない。次に重要なことは、**多くの楽器は管が曲がっている**、ということである。**気流が曲げられる時、多くの飛沫は管壁に衝突する**。この時、JIS K0302 の式⁴を適用すると、流速 10 L/min(人が静かに呼吸している程度)で管径 1 cm の楽器を吹いた場合(秒速 0.5 m の風速に相当)、管が 90° 曲がった箇所を 1 回通るだけで 0.02 mm の飛沫の約 50% は管壁に衝突する。これ以上大きい飛沫はさらに管壁に衝突する確率が高くなり、さらに速く吹けば飛沫は管壁に衝突しやすくなる。つまり原理上、楽器の管が曲がっていればいるほど、飛沫は管内にとどまることになる。**理論上は、息のほとんどを管に入れ、さらに曲がっている楽器であれば、そもそも飛沫が放出されにくい、と考えることができる**。従って本計測にあたっては、全ての息を楽器に入れるわけではないフルート等、また直管型のクラリネット等に特に着目して計測を行う計画とした。

4. 歌手および楽器から発生する飛沫の計測結果

4-1. 計測機器とその限界

(a) 可視化装置(撮影協力:カトウ光研(株)、画像の無断転載を禁じます)

レーザー可視化: ParticleViewer PV2-II / CWレーザー 2W 光源
約 1 μm 以上の粒子を可視化することが可能である。

LED 可視化: ParticleViewer Light PV2-L / 特殊 LED 光源
約 10 μm 以上の、比較的大きな飛沫を可視化することが可能である。

(b) 微粒子計測装置

光散乱式粒子計数器(OPC, RION KC-01E) 流量 0.5 L/min, 粒径 0.3~10 μm

光散乱式粒子計数器(OPS, TSI 3330) 流量 1.0 L/min, 粒径 0.3~10 μm

空気動力学粒径分布測定器(APS, TSI3321) 流量 5.0 L/min, 粒径 0.5~20 μm

このうち、上の2種類はいわゆるパーティクルカウンターである。

(c) 今回の実験における計測の限界(問題点)

可視化装置および微粒子計測装置の両方に該当するが、今回は現場測定のためバックグラウンド空気を清浄化していない、すなわち空気中にすでに相当数の粒子が存在している状態での計測であるため、歌手や楽器から「新たに」発生した粒子を捉えることが非常に難しい条件であった。また微粒子計測装置の空気吸引流量は分速 0.5~5 L と非常に遅く、歌手や楽器から発生した粒子を適切に吸引できていない可能性がある。また、今回の楽器演奏者は全員プロフェッショナルであり、アマチュアの奏者にまで今回の知見が適用できるかはその確証がない。さらに各楽器それぞれ1名のみ、時間にして 10 分程度の実験であり、再現性は保証されていない。

4-2. 男性歌手

(a) 可視化装置

ドイツ語曲全測定時間49秒中、飛沫確認回数8回

イタリア語曲全測定時間57秒中、飛沫確認回数33回



今回の測定の中で最も飛沫の数および頻度が多く確認された。歌い方によって飛沫の飛び方は異なり、ドイツ語の朗々とした歌い方では飛沫はそれほど多くなく、イタリア語で破裂音が多い曲では多くの飛沫が見えた。大き目の粒子などはほぼ真下に落ちる一方で気流に乗る小さな粒子もあり、顔付近の粒子濃度が増えて行く様子が観察された。なお母音の発声時では、ほとんど飛沫

は確認できなかった。

(b) 微粒子計測装置

男性歌手(身長 190 cm)から 65 cm のところに計測器の空気吸引口を置き、計測を行った。ドイツ語の歌の時は、どの粒径の粒子についても明確な変動は見られなかった。イタリア語で破裂音の多い歌の時は明確に粒子の増加が観察された。具体的には、1-2 μm の粒子が 1 リットルあたり約 100 個だったものが約 200 個に、また 2-5 μm の粒子が約 50 個→100 個となった。一方、歌手と計測装置を 180 cm 離し、全く同じ歌のフレーズを再度歌った際には、粒子数の増加は明確には見えなかった。

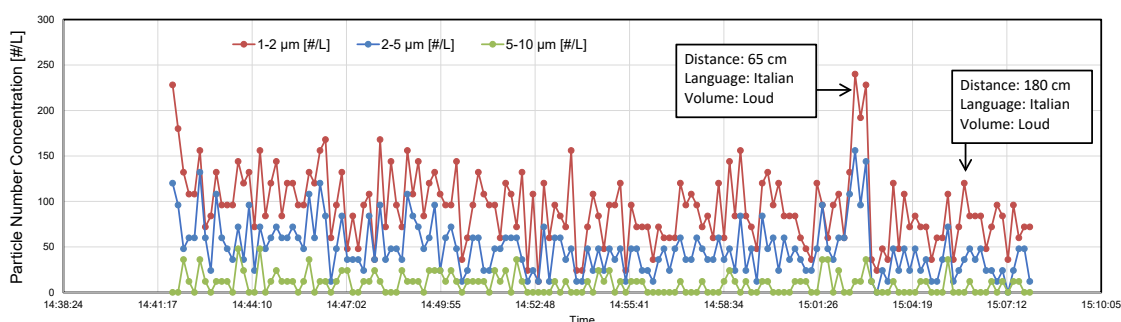


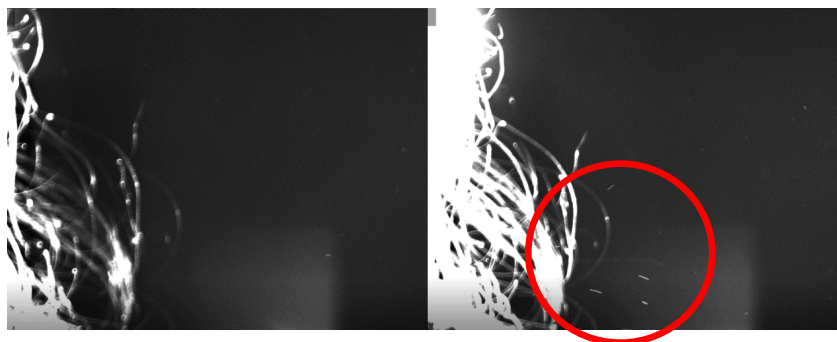
図 男性歌手歌唱中の空气中粒子数の変化(OPC)。赤:1-2 μm 、青:2-5 μm 、緑:5-10 μm の粒子

4-3. 女性歌手

(a) 可視化装置

全測定時間27秒中、飛沫確認回数3回

ドイツ語の歌い方では飛沫はあまり見えず、日本語の夕音の時に飛沫が明確に見られた。全体的に、男性歌手よりは飛沫の数と頻度ともに少なかった。



(b) 微粒子計測装置

女性歌手から 50 cm のところに計測器の空気吸引口を置き、計測を行ったが、認識可能な数値の変化は見られなかった。

4-4. オーボエ

(a) 可視化装置

全測定時間40秒中、飛沫確認回数2回

ベルの先からわずかに飛沫が観察された。飛沫のサイズは、男性歌手の場合よりも小さかった。

(b) 微粒子計測装置

ベルから 20 cm のところに計測器の空気吸引口を置き、計測を行ったが、認識可能な数値の変化は見られなかった。

4-5. トランペット

(a) 可視化装置

全測定時間40秒中、飛沫確認回数2回

ベルの先からわずかに飛沫が観察された。飛沫のサイズは、男性歌手の場合よりも小さかった。

(b) 微粒子計測装置

ベルから 20 cm のところに計測器の空気吸引口を置き、計測を行ったが、認識可能な数値の変化は見られなかった。なお、マウスピースのみを計測器の吸引口に近づけて吹いたところ、0.5-1 μm と 1-2 μm の粒子がそれぞれやや増加した。

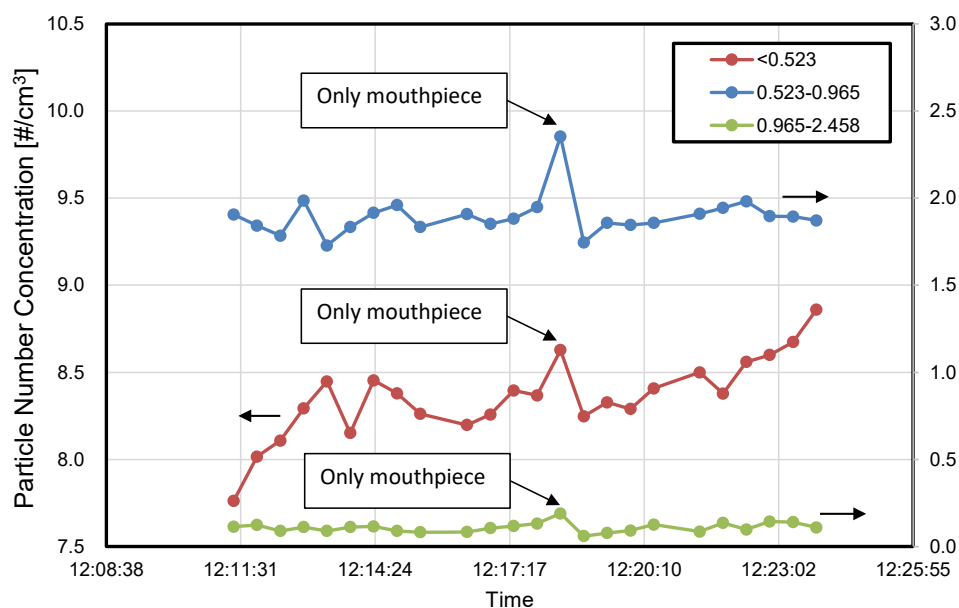


図 トランペット演奏中の空気中粒子数の変化(APS、単位:1 cm³ 当たりの粒子個数)。
赤(左軸)、青および緑(右軸)のプロットが示す粒子の粒径範囲(μm)は凡例参照

4-6. ホルン

(a) 可視化装置 全測定時間38秒中、飛沫確認回数0回

(b) 微粒子計測装置 認識可能な数値の変化は見られなかった。

4-7. テューバ

(a) 可視化装置

マウスピースのみ全測定時間5秒中、飛沫確認回数2回

楽器演奏全測定時間19秒中、飛沫確認回数0回

マウスピースのみを吹いた際は、明確な飛沫が確認されたが、楽器演奏時には認識可能な飛沫は確認できなかった。



(b) 微粒子計測装置

マウスピースのみを計測器の吸引口に近づけて吹いたところ、0.5-1 μm と 1-2 μm の粒子がそれぞれやや増加したが、楽器としての演奏時には認識可能な数値の変化は見られなかった。

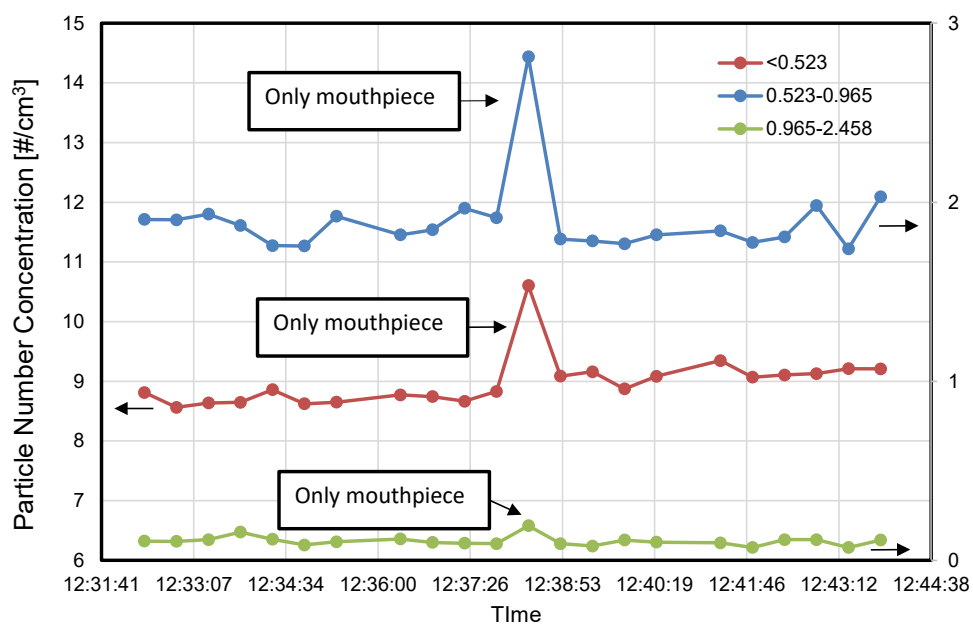


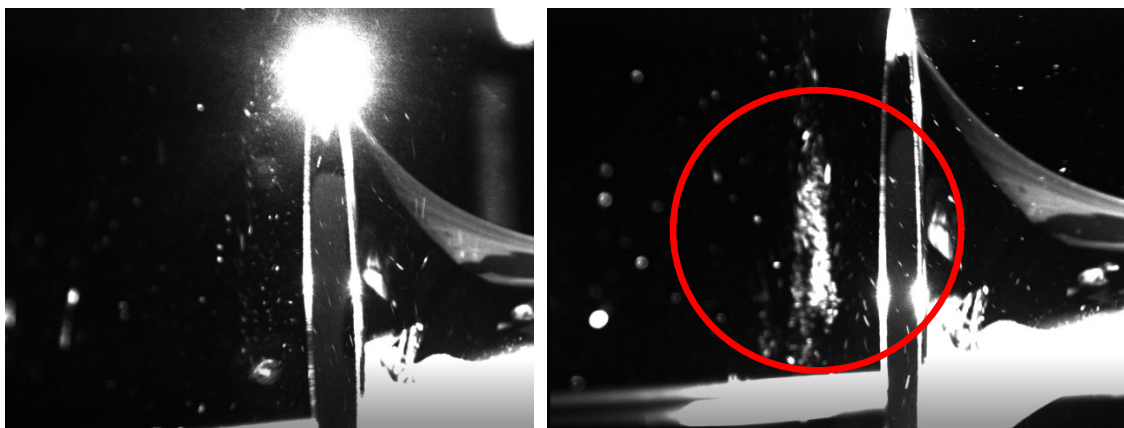
図 テューバ演奏中の空気中粒子数の変化(APS)。赤、青、緑の粒径範囲(μm)は凡例参照

4-8. トロンボーン

(a) 可視化装置

全測定時間32秒中、飛沫確認回数10回

今回の楽器の中では、飛沫の放出が確認できた回数が多かった。これは、楽器に管の可動箇所があり、管を動かすことで飛沫の飛散が促されるものと考えられる。



(b) 微粒子計測装置

5 分間の演奏中、1 度だけ明確に粒子数が上がる現象が見られたが、それが楽器の演奏によるものなのかを判別することは難しかった。

4-9. フルート

(a) 可視化装置

全測定時間17秒中、飛沫確認回数8回

今回の楽器の中では、飛沫の放出が確認できた回数が多かった。



(b) 微粒子計測装置

10 分間の演奏中、通常の奏法では、空気吸引口を口元に 10 cm まで近づけた際に、1 度だけ $0.5\text{-}1\ \mu\text{m}$ の粒子数が上がったように見えた。その後の演奏では特に認識可能な数値の変化はみられなかったが、スタッカート、フラッターなどの奏法の際には $0.5\ \mu\text{m}$ 程度の粒径の粒子数が増えたようにも見受けられた。

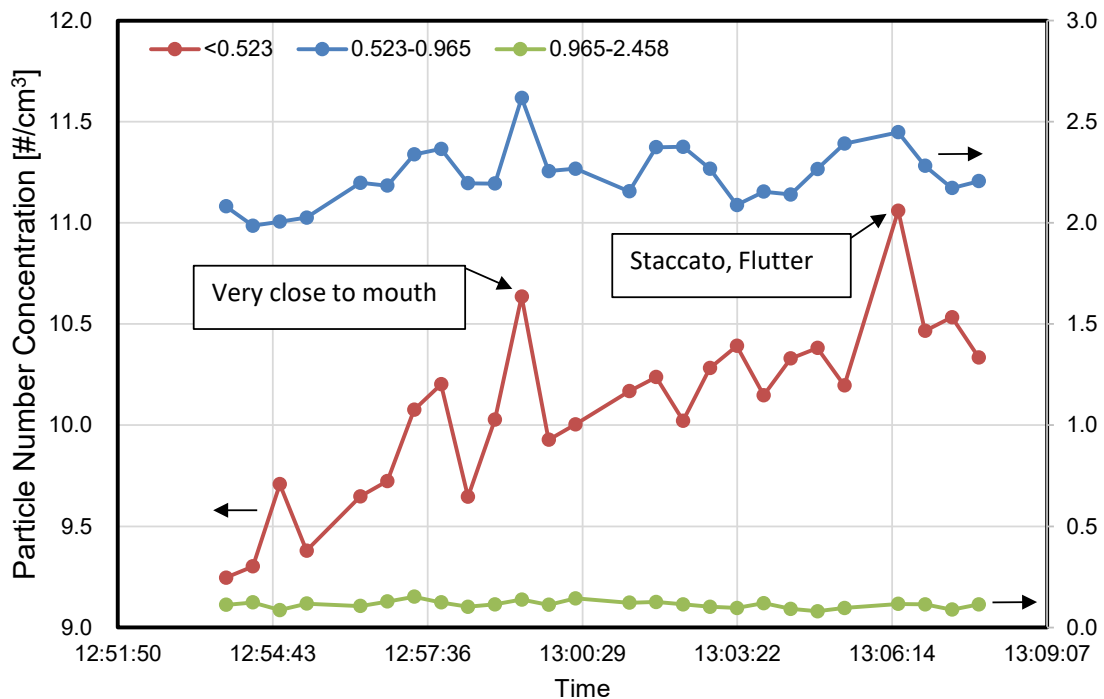


図 フルート演奏中の空气中粒子数の変化(APS)。赤、青、緑の粒径範囲(μm)は凡例参照

4-10. ピッコロ

(a) 可視化装置 全測定時間6秒中、飛沫確認回数0回

フルートと同様の奏法であるが、今回の結果では明確な飛沫の放出は確認できなかった。

(b) 微粒子計測装置

5分間の演奏中、通常の奏法、スタッカートなどを試したが、OPC では認識可能な数値の変化は見られなかった。しかし OPS では、 $0.5-1.0\ \mu\text{m}$ の粒子個数濃度の増加が見られた。

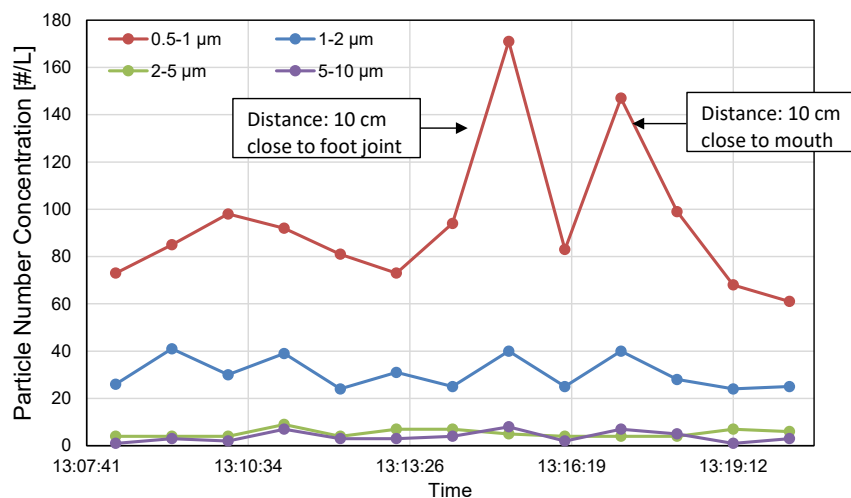


図 ピッコロ演奏中の空气中粒子数の変化(OPS)。各線の粒径範囲(μm)は凡例参照

4-11. ファゴット

- (a) 可視化装置 全測定時間23秒中、飛沫確認回数0回
- (b) 微粒子計測装置 認識可能な数値の変化は見られなかった。

4-12. クラリネット

- (a) 可視化装置
全測定時間23秒中、飛沫確認回数4回
ベルの先端から、数回飛沫の放出が確認された。



- (b) 微粒子計測装置 認識可能な数値の変化は見られなかった。

4-13. バスクラリネット

- (a) 可視化装置
全測定時間13秒中、飛沫確認回数1回
キーを操作した際に1度だけ飛沫の放出が見られた。

- (b) 微粒子計測装置 認識可能な数値の変化は見られなかった。

4-14. 舞台上での合奏時の飛沫の測定

- (a) 可視化装置 明確な飛沫の飛散は確認できなかった。
- (b) 微粒子計測装置 認識可能な数値の変化は見られなかった。



4-15. 客席最前列での合奏時の飛沫の測定

- (a) 飛沫の可視化は行っていない。
- (b) 微粒子計測装置 認識可能な数値の変化は見られなかった。

なお 4-14 および 4-15 については、対象としている空間の広さに対して計測器の空気吸引流量が小さすぎるため、何かしらの意味のあるデータは得られていなかったと考える。

5. その他・注意事項等

管楽器の演奏者には自明の通り、また理論的考察でも述べた通り、管楽器を演奏する際に口から放出された飛沫の大半は楽器の中にとまっていると考えられる。感染防止の観点からは、演奏中に空気中に放出される飛沫よりも、楽器内にたまった飛沫を含む結露水を適切に処理することの方が極めて重要と思われる。なお、マウスピースのみを吹く行為は、楽器本体を演奏するよりも多い飛沫を発生させ得るので注意が必要である。クラシックコンサートは広い空間で開催されることを考慮すれば、感染拡大のリスクは、演奏中ではなく、むしろその前後の行動に注意することの方が重要と思われる。また、小さい粒子は放出された後は長時間空間に浮遊するので、空間の換気状態を把握することが極めて重要と考えられる。最後に、本報告書に掲載したデータは実験的事実であるが、見解や理論的考察については 2020/6/23 (初版) および 2020/7/17 (改訂) 時点の知見に基づいて執筆されており、今後新たな知見や情報が加わることにより、見解等が変わることはあり得ることを申し添える。

■参考文献

- 1 Nishimura H, Sakata S, Kaga A (2013) A New Methodology for Studying Dynamics of Aerosol Particles in Sneeze and Cough Using a Digital High-Vision, High-Speed Video System and Vector Analyses. PLoS ONE 8(11): e80244. doi:10.1371/journal.pone.0080244
- 2 Han ZY, Weng WG, Huang QY (2013) Characterizations of particle size distribution of the droplets exhaled by sneeze. J R Soc Interface 10: 20130560. <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2013.0560>
- 3 Lee J, Yoo D, Ryu S, Ham S, Lee K, Yeo M, Min K, Yoon C (2019) Quantity, Size Distribution, and Characteristics of Cough-generated Aerosol Produced by Patients with an Upper Respiratory Tract Infection. Aerosol Air Qual. Res. 19: 840-853. <https://doi.org/10.4209/aaqr.2018.01.0031>
- 4 JIS K0302:1989 排ガス中のダスト粒径分布の測定方法

■謝辞

今回の計測では、大野和士氏と東京都交響楽団の皆さま、東京文化会館をはじめ多くの関係者にご尽力をいただきました。また飛沫の可視化ではカトウ光研株式会社の藤村浩一氏および小林賢之氏に、また粒子計測では慶應義塾大学工学部助教の岩田歩博士、同学部 4 年生の齊藤響氏および新家雪実氏に多大なご協力をいただきました。ここに記し感謝の意を表します。

以上

東京都交響楽団/東京文化会館

COVID-19(新型コロナウイルス感染症)影響下における公演再開に備えた試演

試演後ミーティング 議事要旨

日時:2020年6月12日(金) 15:45~16:45

会場:東京文化会館リハーサル室 A

出席者:

(都響) 大野和士(音楽監督)、矢部達哉(ソロ・コンサートマスター)、山本友重(コンサートマスター)、広田智之(オーボエ首席)、安藤芳広(打楽器首席)、森山涼介(チェロ)、林康夫(ヴィオラ)、内藤知裕(トランペット)、小野隆(事務局長)、国塩哲紀(芸術主幹)

(文化会館) 林久美子(副館長)、大橋昭則(営業推進担当課長)、梶奈生子(事業企画課課長)

(その他) 入山功一(クラシック音楽公演運営推進協議会)

(専門家)

奥田知明(慶應義塾大学理工学部応用化学科教授[環境化学・微粒子工学])

益田公彦(国立病院機構東京病院地域医療連携部長/呼吸器センター医長)

川瀬弘一(聖マリアンナ医科大学小児外科病院教授/病院経営管理室室長)

小松崎英樹(こまつざき医院院長/上智大学非常勤講師)

(奏者からの飛沫)

- ◆ 数値の解析はこれからだが、思ったよりも粒子は飛んでいない印象。
- ◆ フルートは息が良く出ると聞いていたが、しぶきが大量に飛ぶということは無かった。
- ◆ 歌手は、飛沫は飛ぶが、大きめの粒子、下に落ちていくような粒子が多い印象。
- ◆ 舞台上でも、管楽器の真ん前、弦楽器の真後ろで計測していた限りでは、そこで数値が大きく変わることもなく、もう少し詰めてもあまり変わらないと思う。ひな壇に上がったとしても基本的には同じだろう。

(奏者間の距離についての医師の見解)

- ◆ ヨーロッパでは、1.5mとか 1mとかのガイドラインがあるようだが、まずは普通どおり並んでも良いのではないか。
- ◆ 医師も、患者と 1mは離れない程度で外来診療を行っているが、必ずマスクをし、一人診察が終わるごとに、手洗い、アルコール消毒をすれば、そう簡単にうつされるものではない。
- ◆ オーケストラでも、むしろそのような、練習場に入る時の手洗いなどを守っていただければ、活動を再開できるのではないか。
- ◆ ディスタンスは取れるのなら取った方が良いのだが、基本的には 1m取れば十分感染予防できる。むしろ、通常の感染予防対策、手洗いや体温チェックなどが大事。

- ◆ 一方で、歌手については比較的飛んでいるという話。感染症学では、基本的には 2m 飛ぶと言ったら、安全をとってその倍の距離を取れば良いと言われる。舞台から観客席をどれぐらい空けたらいいかというのは、その辺りから分かってくるのではないか。

(奏者のマスク着用)

- ◆ マスクはした方がそれに越したことは無いが、本番の時は外しても良いのでは。
- ◆ むしろ控室などでの何気ない会話、食事をとる時などに、気を付けた方が良い。

(ホールの換気状況・感染対策)

- ◆ 今回は計測できなかったが、大きいホールでは感染症が広がるとかそういうことは起こりにくそうに思えた。空気がどのように流れていくかを知っておくことは大事。
- ◆ 外から調子の悪い人、ウイルスを持っていそうな人が中に入らないという前提を考えた方が良い。サーモグラフィーの設置など。
- ◆ あるいは、万一感染していた人がいた場合に、連絡先が席ごとに分かっている方が安全かも知れない。

(大リハーサル室の状況)

- ◆ 大きな通気口があり、広さとしては非常に広い、容積が大きいので、問題ない。
- ◆ 空気の流れの確認は必要かもしれない。
- ◆ 練習は原則としてマスクをするなど、多少通常よりも感染予防を徹底していけば大丈夫。
- ◆ ホールより狭いとしても、肩と肩がくっつくような状態で演奏するわけではない。
- ◆ むしろロビーで休憩する時の方が心配。病院では、食堂でも、向かい合わせになるな、基本的にしゃべるな、ということを行っている。

(管楽器の結露水)

- ◆ もし感染している人が演奏していたのだとしたら、結露水には接触感染のリスクが生じる。
- ◆ 今回やっていただいたように、吸水シートに必ず捨てるようにすることは必要。

(PCR検査)

- ◆ PCR検査というのは確証にはならない。
- ◆ リハーサルの時など、指揮者は楽団員に、大きな声で呼びかけることもある。楽団員の安心のため、という意味で、例えば指揮者のみPCR検査をするということは考えられるかも知れない。